



Universidade de Aveiro Departamento de Educação  
Ano 2012

**Marlene Rodrigues  
Almeida Figueiredo  
Sampaio**

**Avaliação da competência de resolução de  
problemas explorando as TIC**



**Marlene Rodrigues  
Almeida Figueiredo  
Sampaio**

**Avaliação da competência de resolução de  
problemas explorando as TIC**

Um estudo de caso envolvendo alunos do 3.º CEB e atividades matemáticas em ambientes exteriores à sala de aula.

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Didática, área de especialização em tecnologia, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria João Loureiro, Professora Auxiliar do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

## **O júri**

Presidente

Prof. Doutora Maria Teresa Bixirão Neto  
Professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Vogais

Prof. Doutora Clara Maria Gil Ferreira Fernandes Pereira Coutinho  
Professora auxiliar do Instituto da Educação da Universidade do Minho

Prof. Doutora Maria João de Miranda Nazaré Loureiro  
Professora auxiliar da Universidade de Aveiro (orientadora)

## **agradecimentos**

Agradeço a todos os que me acompanharam e me ajudaram na realização deste trabalho:

À minha orientadora, Doutora Maria João Loureiro, por todo o apoio e orientação prestada;

Às colegas de mestrado, Rita Gonçalves e Maria João Pinto e à doutoranda Carla Lopes pela colaboração;

Aos alunos, que participaram nesta investigação com todo o empenho e entusiasmo;

À minha família, por toda a ajuda e apoio ao longo da minha formação.

## palavras-chave

Avaliação de aprendizagens, avaliação formativa, avaliação de competências, resolução de problemas

## resumo

De acordo com os resultados de estudos internacionais, como o *Programme for International Student Assessment* (PISA) de 2003 e a experiência profissional da investigadora, os alunos revelam falta de competências de resolução de problemas. Algumas das estratégias apontadas como potenciadoras do desenvolvimento da competência referida, são as atividades em ambientes exteriores à sala de aula (AESA) e a avaliação das atividades com recurso às Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC). No entanto, a literatura da especialidade reconhece a insuficiência de estudos cruzando estas áreas. Neste âmbito, o presente estudo pretende contribuir para o desenvolvimento de um outro projeto mais abrangente, na área da Didática: “Avaliação das aprendizagens, em ambientes exteriores à sala de aula, com recurso às TIC: um estudo de investigação e desenvolvimento”, sendo o seu foco investigar em que medida atividades em AESA, interdisciplinares e com recurso às TIC, promovem o desenvolvimento da competência resolução de problemas matemáticos em alunos do 3.º Ciclo do Ensino Básico (CEB).

Tendo em conta o exposto, o contexto do estudo foi uma AESA, tendo-se planificado e implementado, uma visita de estudo ao parque de Dunas da Aguda, que envolveu a resolução de problemas matemáticos. Optou-se por uma metodologia de investigação qualitativa, do tipo estudo caso, em que o caso se circunscreve ao desenvolvimento de competências de resolução de problemas no contexto acima descrito. Os participantes do estudo foram alunos de uma turma do oitavo ano de uma escola do concelho de STª. Maria da Feira, da qual a investigadora era a professora de matemática. No que respeita às técnicas de recolha de dados explorou-se o inquérito por questionário, a análise documental e a observação participante. Para a avaliação da competência em estudo desenvolveu-se uma rubrica *online* a partir de um instrumento validado no âmbito de outra investigação.

Os resultados mostram que as atividades promoveram processos de avaliação da resolução de problemas, ao nível metacognitivo o que permite concluir, de acordo com o referencial teórico, que os alunos desenvolveram competências de resolução de problemas. Realça-se ainda que o estudo permitiu formular recomendações relacionadas com as potencialidades das AESA e da avaliação formativa, com recurso às TIC na promoção e avaliação das competências objeto de estudo. A título de exemplo, refira-se a aplicação dos instrumentos utilizados em outros contextos de aprendizagem e verificar se os resultados vão ao encontro dos obtidos nesta investigação.

**keywords**

Assessment of learning, formative assessment, assessment of skills, problem solving

**abstract**

According to the results of international studies, such as the Programme for International Student Assessment (PISA) 2003 and the experience of the researcher, the students reveal a lack of skills in problem solving. Some of the strategies identified to raise the development of such skill, are learning in environments outside the classroom and evaluation activities with use of Information Technology and Communication (ICT). However, the literature recognizes the failure of these studies crossing areas. In this context, this study aims to contribute to the development of a broader another project in the area of Didactics: "Assessment of learning in environments outside the classroom using ICT: a study of research and development", and their focus to investigate to what extent activities in learning outside classroom, interdisciplinary and using ICT, promote the development of skill in mathematical problem solving of students 8th grade.

Taking into account the above, the context of the study was an learning in environments outside the classroom, having been planned and implemented, a study visit to the park Dunas da Aguda, which involved solving math problems. We opted for a qualitative research methodology, case study type that the case is limited to the development of problem solving skills in the context described above. Study participants were students of 8th grade class at a school in St<sup>a</sup>. Maria da Feira, which the researcher was a math teacher. Regarding data collection a technique was explored by the survey questionnaire, document analysis and participant observation. For the assessment of skill in the study developed an e-rubric from a validated instrument under another investigation. The results show that the activities promoted evaluation processes of problem solving, in a metacognitive level which indicates, according to the theoretical framework, students develop skills in problem solving. The study also provided recommendations related to the potential of learning in environments outside the classroom, and formative assessment, using ICT in promoting and skills assessment study object. By way of examples, refer to the application of tools used in other learning contexts and verify that the results are consistent with those obtained in this investigation.



## Índice

ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	8
ÍNDICE DE TABELAS.....	9
CAPÍTULO I.....	11
APRESENTAÇÃO DO ESTUDO.....	11
1. Contexto e justificação do tema.....	12
2. Questão e objetivos de investigação.....	14
3. Síntese das opções metodológicas.....	15
4. Estrutura da dissertação.....	16
CAPÍTULO II.....	19
ENQUADRAMENTO DO ESTUDO.....	19
1. Avaliação de aprendizagens.....	20
1.1. Avaliação formativa.....	21
1.2. Avaliação explorando as TIC.....	25
1.2.1. Moodle.....	26
1.2.2. Google Docs.....	28
2. Competência de Resolução de Problemas: da definição à avaliação.....	29
2.1. Definição de problema e de resolução de problemas.....	29
2.2. Aprendizagem por resolução de problemas.....	31
2.3. Resolução de problemas como competência.....	32
2.3.1. Competência.....	32
2.3.2. Competência de Resolução de Problemas.....	33
2.3.3. Desenvolvimento da competência Resolução de Problemas.....	34
2.4. Avaliação da competência “Resolução de Problemas”.....	37
2.4.1. Avaliação da resolução de problemas.....	38
2.4.2. Avaliação da competência Resolução de Problemas.....	39
CAPÍTULO III.....	41
METODOLOGIA.....	41
1. Opções metodológicas.....	42
2. Instrumentos de recolha de dados.....	44
2.1. Inquérito por questionário.....	46
2.2. Produções dos alunos.....	47
2.3. Diário de bordo.....	48
2.4. Rubrica de avaliação da competência Resolução de Problemas.....	48
2.5. Síntese dos procedimentos.....	49
3. Validação das estratégias propostas e dos materiais desenvolvidos.....	51
CAPÍTULO IV.....	53
CASO DE ESTUDO.....	53
1. Contexto em que foi desenvolvido o estudo.....	54
1.1. Participantes.....	54



1.2.	Conceptualização da AESA realizada .....	57
1.3.	Implementação da AESA .....	64
1.4.	Síntese das estratégias utilizadas.....	72
2.	Avaliação da evolução da competência de resolução de problemas .....	73
2.1.	Resultados dos questionários aplicados .....	74
2.1.1.	Questionário “Avaliação da competência de resolução de problemas” .....	74
2.1.2.	Resultados do questionário “Autoavaliação e avaliação por pares” .....	82
2.1.3.	Interpretação dos resultados dos questionários .....	82
2.2.	Resultados da atividade em AESA .....	84
2.2.1.	Resultados da resolução dos problemas descritos nos relatórios.....	84
2.2.2.	Resultados da apreciação global da tarefa.....	88
2.3.	Síntese global dos resultados .....	90
CAPÍTULO V .....		93
SÍNTESE E REFLEXÕES FINAIS .....		93
1.	Síntese e recomendações.....	94
2.	Contributos e limitações do estudo .....	96
3.	Sugestão para futuras investigações .....	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		99
ANEXOS .....		I
ANEXO 1 - RUBRICA DE AVALIAÇÃO DA COMPETÊNCIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS .....		I
ANEXO 2 - DIÁRIO DE BORDO .....		III
ANEXO 3 - ATIVIDADE AESA .....		XII
ANEXO 4 - REFERENCIAL DE AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO.....		XVIII
ANEXO 5 - QUESTIONÁRIO “COMPETÊNCIA UTILIZAÇÃO DAS TIC .....		XX
ANEXO 6 - QUESTIONÁRIO “AVALIAÇÃO DA COMPETÊNCIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS” .....		XXV
ANEXO 7 - QUESTIONÁRIO “AUTOAVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO POR PARES” .....		XXVII
ANEXO 8 : RESULTADO DOS QUESTIONÁRIO “ COMPETÊNCIA UTILIZAÇÃO DAS TIC” .....		XXXI
ANEXO 9: RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO “AUTOAVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO POR PARES” .....		XXXIX
ANEXO 10: RESULTADOS GLOBAIS DO QUESTIONÁRIO “AVALIAÇÃO DA COMPETÊNCIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS” .....		XLVII
ANEXO 11: RESULTADOS COMPILADOS DO QUESTIONÁRIO “AVALIAÇÃO DA COMPETÊNCIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS .....		LX

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Situação-problema proposta.....	59
Figura 2 – Subtarefas propostas .....	60
Figura 3 - Modelo de resolução de problemas adaptado de Polya. ....	65
Figura 4 – Fotografias à duna da praia da Aguda.....	69

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percepções dos alunos em relação à sua experiência de utilização de ferramentas TIC .....	55
Gráfico 2 - Percepções dos alunos, em relação ao uso do computador e da internet, na aprendizagem.....	56

Gráfico 3 – Explicar o problema por palavras suas .....	75
Gráfico 4 – Compreender o que é pedido no problema.....	75
Gráfico 5 – Identificar os dados importantes para resolver o problema .....	76
Gráfico 6 – Identificar as condições do problema que deve respeitar .....	76
Gráfico 7 – Definir e/ou selecionar estratégias de resolução do problema .....	77
Gráfico 8 – Aplicar as estratégias definidas para resolver o problema.....	77
Gráfico 9 – Rever a resolução do problema .....	78
Gráfico 10 – Corrigir erros de procedimentos .....	78
Gráfico 11 – Explicar as dificuldades encontradas .....	79
Gráfico 12 – Discutir a adequabilidade da solução.....	80
Gráfico 13 – Justificar a escolha de uma solução para o problema entre as soluções encontradas .....	80
Gráfico 14 – Aplicar a estratégia definida na resolução de problemas semelhantes .....	81

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Instrumentos utilizados, momento de utilização e objetivo da sua utilização .....	45
Tabela 2 – Sistematização dos procedimentos metodológicos .....	50
Tabela 3 - Caracterização dos participantes (número, idade e género) .....	54
Tabela 4 – Planificação das atividades em AESA .....	63
Tabela 5 – Fragmentos da resolução do problema, definido pelos grupos retirados dos relatórios	85
Tabela 6 – Avaliação do processo de resolução dos problemas pelos grupos descritos no relatório .....	87
Tabela 7 – Dificuldades dos alunos descritas no questionário “Autoavaliação e avaliação por pares” (N.º total de alunos= 20). .....	89
Tabela 8 – Aprendizagens dos alunos descritas no questionário “Autoavaliação e avaliação por pares” (N.º total de alunos= 20). .....	89



## CAPÍTULO I

### APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

Neste capítulo, começamos por apresentar o tema, justificando a sua pertinência e fundamentando o contexto em que se insere. Seguidamente são apresentadas as questões de investigação formuladas e os objetivos do estudo que nos propomos desenvolver.

## 1. Contexto e justificação do tema

Na sociedade da informação, em que as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) são amplamente utilizadas para fins muito variados, é imperativo dotar os alunos com competências para a aprendizagem ao longo da vida. Cachapuz, Sá-Chaves & Paixão (2004) referem cinco saberes básicos, denominados, por vários autores (por exemplo, Perrenoud, 2003), de competências (saber em ação), que se deseja que todos os cidadãos possuam na sociedade atual, como: aprender a aprender, comunicar, cidadania ativa, pensamento crítico, resolver situações problemáticas e gerir conflitos. Assim, a escola deve potenciar experiências de aprendizagem, integradas e significativas, de forma a desenvolver hábitos de raciocínio, pesquisa e resolução de problemas, para que os alunos obtenham sucesso num mundo em rápidas mudanças (Deslile, 1997; *National Council of Teachers of Mathematics* [NCTM], 2007). A integração das TIC na prática pedagógica, pode contribuir para o desenvolvimento dessas competências, uma vez que propiciam a regulação do ensino e da aprendizagem, fomentam as relações cooperativas entre professores e alunos, facilitam a comunicação e promovem motivação para a aprendizagem (Cachapuz, Sá-Chaves & Paixão, 2004; Coutinho, 2008a; Dochy & Segers, 2001).

As orientações do currículo ensino básico, bem como as orientações curriculares em matemática, nacionais e internacionais, apelam ao desenvolvimento da competência de resolução de problemas (Departamento de Educação Básica [DEB], 2001; NCTM, 2007; Ponte *et al.*, 2007). Apesar da valorização da competência de resolução de problemas, tanto para o desenvolvimento pessoal, como para a sociedade de que faz parte, os alunos do ensino básico demonstram baixo desempenho na resolução de problemas, em provas nacionais e em estudos internacionais. Por exemplo, o *Programme for International Student Assessment* (PISA) de 2003, revelou que o desempenho médio dos alunos portugueses, na resolução de problemas, é inferior ao da média dos da OCDE (GAVE, 2004a). Por outro lado, o relatório dos exames nacionais de 2010 propõe, como intervenção didática, continuar a envolver os alunos em situações de resolução de

problemas que exigem interpretação e definição de estratégias (GAVE, 2011). A experiência profissional da investigadora corrobora estas fragilidades, nomeadamente na resolução de problemas matemáticos, sendo uma das motivações para o presente estudo.

Outro contexto potencialmente promotor de competências de resolução de problemas são os ambientes exteriores à sala de aula (AESA). Acresce que, de acordo com Marques & Praia (2009), as AESA possibilitam uma melhor compreensão e utilização do conhecimento científico e a valorização do ambiente natural, ou seja, podem facilitar a resolução de problemas matemáticos com relevância social. No entanto, os mesmos autores reconhecem a insuficiência de estudos relativos à avaliação das aprendizagens, nesses contextos. Refira-se que Fernandes (2009) indica haver, no país, um reduzido número de estudos centrados na avaliação das aprendizagens, em geral. No entanto, tanto na literatura da especialidade como nos normativos vigentes, é defendido que a avaliação das aprendizagens, no ensino básico, tenha um carácter formativo (Despacho Normativo nº 6/2010; Ponte *et al.*, 2007), entendendo-se por avaliação formativa:

“(...) activities used by the teacher to determine a student’s level of knowledge and understanding for the purpose of providing the student with feedback and planning future instruction. The feedback and future instruction may be concerned with remediation or the provision of further learning opportunities” (Baroudi, 2007, p.39).

O *feedback*, a autoavaliação e a avaliação por pares são mecanismos/estratégias para uma avaliação formativa efetiva (Wiliam, 2005).

Para além do referido, a literatura da especialidade aponta para uma exploração incipiente das potencialidades das TIC na avaliação formativa das aprendizagens. A título de exemplo, como referem Duarte *et al.* (2012), as e-rubricas são instrumentos de avaliação das aprendizagens com grande potencial mas pouco exploradas na avaliação formativa e envolvendo os alunos no processo. O uso das TIC possibilita um melhor acompanhamento dos alunos na realização das atividades, permitindo dar *feedback* imediato do seu desenvolvimento e a operacionalização dos mecanismos referidos. Além disso, proporciona a entreaajuda e a aprendizagem colaborativa, que reforçam tanto a motivação como o carácter participativo e formativo da avaliação das aprendizagens (Coutinho, 2008b; Dochy & Segers, 2001; Santos, 2007).

É no cruzamento dos temas acima abordados que o presente estudo se situa, numa tentativa de contribuir para o estudo de questões relacionadas com o desenvolvimento e avaliação de competências de resolução de problemas, explorando as TIC, em AESA.

Assim, pretendeu-se conceber, produzir e implementar atividades matemáticas que promovam o desenvolvimento da competência de resolução de problemas, em contexto AESA. Efetuou-se uma visita de estudo ao parque de Dunas da Aguda em que as atividades matemáticas, propostas aos alunos, foram “simultaneamente de ensino, de avaliação e de aprendizagem” (Fernandes, 2008, p.356) e relacionadas com o tópico “planeamento estatístico”, do tema Organização e Tratamento de Dados. Na sua planificação e elaboração teve-se em conta as orientações para o ensino da estatística decorrente da literatura da especialidade, que abordaremos no capítulo Caso de Estudo (Fernandes *et al.*, 2009; Fernandes, Viseu, Martinho & Correia, 2009; Ponte *et al.*, 2007).

O presente estudo pretende contribuir para o desenvolvimento de um outro projeto mais abrangente, na área da Didática, a tese de doutoramento: “Avaliação das aprendizagens, em ambientes exteriores à sala de aula, com recurso às TIC: um estudo de investigação e desenvolvimento”, da doutoranda Carla Lopes, que visa desenvolver instrumentos de avaliação de aprendizagens em AESA, explorando as TIC, em colaboração com professores do ensino básico e do ensino secundário. Tendo as AESA e as TIC várias potencialidades educativas, recortou-se o objeto de estudo centrando-o, como referido, no desenvolvimento e avaliação de competências de resolução de problemas em AESA, com recurso às TIC. Pretendeu-se, deste modo, ainda que dentro das limitações decorrentes do estudo, concorrer para a diminuição das lacunas da investigação acima referidas.

No que respeita a conceções e práticas da professora/investigadora, o desenvolvimento do projeto permitiu uma reflexão em torno dos temas entrecruzados, com implicações na qualidade da leção da matemática e na aprendizagem dos alunos envolvidos. O cuidado colocado na documentação do percurso, pode permitir que outros professores possam e adaptá-lo ao contexto específico da sua área de intervenção.

## 2. Questão e objetivos de investigação

Da contextualização e justificação acima efetuada formulámos a seguinte questão de investigação:

Em que medida o desenvolvimento de atividades matemáticas, realizadas no contexto de uma AESA, com recurso às TIC, promovem o desenvolvimento da competência resolução de problemas em alunos do 3.º CEB?

De forma a melhor orientar o processo de investigação, foram definidas as seguintes subquestões:

- \_ Como promover e avaliar a competência de resolução de problemas, em atividades matemáticas do 3.º CEB a desenvolver numa AESA, com recurso às TIC?
- \_ Qual a evolução da competência de resolução de problemas no referido contexto?

Atendendo às questões, as principais finalidades deste estudo são promover e avaliar o desenvolvimento da competência de resolução de problemas dos alunos, de uma turma do 8.º ano do ensino básico, explorando as TIC, num contexto AESA. Neste sentido, e como forma de responder à questão e subquestões de investigação, foram estabelecidos os seguintes objetivos:

- \_ Planificar e implementar atividades a realizar em AESA, promotoras do desenvolvimento da competência de resolução de problemas;
- \_ Desenvolver/adaptar um referencial de avaliação da competência de resolução de problemas e instrumentos de avaliação explorando as potencialidades das TIC;
- \_ Avaliar o impacto das atividades de AESA, ao nível da competência de resolução de problemas, com recurso às TIC.

### 3. Síntese das opções metodológicas

Este estudo teve por base uma metodologia de investigação, de cariz qualitativa, de natureza descritiva, do tipo estudo de caso, sendo o caso as competências de resolução de problemas promovidas na AESA implementada, que envolveu planeamento estatístico, e em que a unidade de análise foi uma turma do oitavo ano do ensino básico, da qual era professora titular a investigadora.

Tendo em conta que este estudo envolveu a descrição e análise de fenómenos, privilegiando os processos, este detém uma natureza qualitativa (Bogdan & Biklen, 1994) embora quantificada, sempre que necessário. A opção por um estudo de caso único prendeu-se ser esta a estratégia mais adequada quando as questões de investigação são o "como" e o "porquê", bem como para estudar situações reais no seu contexto e examinar como os fenómenos em análise evoluem (Yin, 2005). Uma vez que se procurou



entender um fenómeno no seu contexto e não a sua explicação causal, o estudo desenvolvido apresenta uma natureza descritiva.

Na recolha de dados, privilegiámos a utilização de múltiplas fontes de evidência, tal como é recomendado por Yin (2005), permitindo uma maior sustentação empírica dos resultados obtidos. Como técnicas de recolha, utilizámos o inquérito por questionário, a observação participante e a análise documental. Para o tratamento e análise de dados, recorremos à análise interna (Amado, 2000), para descrever as atividades realizadas, à análise de conteúdo, com categorias pré-definidas (uma rubrica qualitativa), análise estatística descritiva. Todos os procedimentos metodológicos serão apresentados, descritos e justificados, no capítulo III – Metodologia e capítulo IV – Caso de Estudo.

#### 4. Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos: Capítulo I – Introdução, Capítulo II – Enquadramento do estudo, Capítulo III – Metodologia, Capítulo IV – Caso de Estudo e Capítulo V – Síntese e reflexões finais. Seguem-se as referências bibliográficas e um conjunto de anexos, com elementos que procuram complementar a descrição do estudo efetuado.

No primeiro capítulo – *Introdução*, começamos por fazer uma contextualização e justificação da temática em estudo, apresentando o problema e as questões de investigação que lhe estão subjacentes, a finalidade e os objetivos gerais da investigação; procedemos a uma descrição geral do estudo e da forma como a dissertação está organizada.

No segundo capítulo – *Enquadramento do estudo*, apresentamos a fundamentação teórica que sustenta a nossa investigação, por forma a dar resposta às questões levantadas neste estudo. Este capítulo está dividido em dois subcapítulos/secções. O primeiro refere-se à avaliação das aprendizagens (avaliação formativa e formas de a implementar) e o segundo subcapítulo reporta-se ao desenvolvimento da competência de resolução de problemas.

No terceiro capítulo – *Metodologia*, fundamentamos as opções metodológicas efetuadas e descrevemos as técnicas e os instrumentos de recolha de dados que foram utilizados, bem como os procedimentos de análise dos dados.

No quarto capítulo - *Caso de Estudo*, apresentamos uma contextualização detalhada do estudo, que envolve, entre outros aspetos, a descrição da atividade em AESA e a caracterização dos participantes no estudo, descrevemos os procedimentos de análise de

dados e os resultados obtidos, relativos à competência de resolução de problemas. Assim, começamos por apresentar as percepções dos alunos e da professora/investigadora, sobre a competência em estudo, antes e depois da atividade em AESA e as interações registadas no diário de bordo, durante a observação participante. De seguida, apresentamos os dados referentes ao processo de regulação da atividade e às produções dos alunos.

No capítulo cinco – *Sínteses e reflexões finais*, expomos as principais conclusões do estudo, dando resposta às questões de investigação. Tecemos, ainda, algumas considerações sobre questões emergentes da investigação, onde referimos as implicações e limitações do nosso estudo e apontamos algumas sugestões para futuras investigações.



## CAPÍTULO II

### ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

Neste capítulo apresentamos o quadro teórico, desenvolvido a partir de pesquisa e revisão da literatura, que fundamenta o presente estudo. Este incide em dois eixos fundamentais: a avaliação de aprendizagens e o desenvolvimento da competência resolução de problemas. O capítulo está organizado em duas partes:

- na primeira parte, referimo-nos aos conceitos de avaliação de aprendizagens e avaliação formativa, pondo em evidência i) a regulação e o *feedback*, como elementos fundamentais neste tipo de avaliação, ii) as rubricas e o relatório, como instrumentos de avaliação formativa que reforçam as aprendizagens dos alunos e iii) o uso da plataforma *Moodle* e do *Google Docs*, como ferramentas para operacionalizar este tipo de avaliação;
- na segunda parte, abordamos o conceito de problema e resolução de problema, os fundamentos da aprendizagem por resolução de problemas, como estratégia para o desenvolvimento da competência de resolução de problemas, a resolução de problemas como competência e formas de desenvolver e avaliar a competência de resolução de problemas.

Como referido no capítulo anterior, no estudo foram planificadas e implementadas atividades em AESA. Não sendo esse o enfoque principal, a literatura consultada não é sistematizada neste capítulo mas serve de suporte à descrição do contexto do estudo, que se faz no capítulo do Caso de Estudo.

## 1. Avaliação de aprendizagens

A avaliação das aprendizagens, segundo Fernandes (2005):

“pode ser entendida como todo e qualquer processo deliberado de recolha de informação, mais ou menos participado e interactivo, mais ou menos negociado, mais ou menos contextualizado, acerca do que os alunos sabem e são capazes de fazer numa diversidade de situações. Normalmente, este processo permite a formulação de apreciações por parte de diferentes intervenientes (incluindo os próprios alunos), acerca do mérito ou valor do trabalho desenvolvido pelos estudantes, o que, em última análise, deverá desencadear acções que regulem os processos de aprendizagem e de ensino” (p.16).

Também Alonso (2002) refere que, avaliar implica compreender e determinar o valor e a qualidade dos processos formativos, a partir da recolha, análise e interpretação de dados relevantes, com base em critérios explícitos e partilhados, que funcionam como

referencial, para a emissão de juízos de valor e para a tomada de decisões. Neste sentido, na perspectiva de Ribeiro (1999, citado por Ferreira, 2010, p.20), devemos ter em consideração diversos pressupostos: primeiro, a identificação do “que se pretende atingir”, ou seja, os objetivos da aprendizagem, segundo, “o processo de chegar até lá”, os materiais e métodos e, por fim, a “maneira de saber se se conseguiu, ou não, o pretendido”, em que se utiliza instrumentos de avaliação diversificados, para atingir essa finalidade.

Em situação de avaliação, o aluno deve demonstrar que conhece os conteúdos, mas também os domina e os aplica adequadamente (Roldão, 2003), o que fomenta um aprofundamento do trabalho de ensinar, e consequentemente, do trabalho de avaliar. Nesse sentido, a avaliação deve ser considerada, na perspectiva de Fernandes, Viseu, Martinho & Correia (2009), “um instrumento de estímulo, de promoção da aprendizagem e colocada ao serviço do progresso da escolarização do aluno” (p.54). Nesta mesma linha, para Mendéz (2002, citado por Dias, 2011) a aprendizagem só é efetiva, quando a avaliação é convertida em expressão de saberes e em meio de aprendizagem.

De acordo com Black & Wiliam (2006), a avaliação deve, primordialmente, apoiar a aprendizagem dos alunos. Em conformidade, documentos de política educativa, nacionais e internacionais, recomendam uma avaliação pensada no aluno, de forma a orientar e promover a sua aprendizagem e realçam as suas componentes reguladora e autorreguladora (Despacho Normativo nº 6/2010; NCTM, 2007; Ponte *et al.*, 2007).

Do exposto, podemos inferir que a avaliação deve ter predominantemente um propósito formativo, identificando o que os alunos não sabem, tendo em vista melhorar a sua aprendizagem, mas valorizando também aquilo que sabem e são capazes de fazer (Fernandes, Alves & Machado, 2008; Ponte *et al.*, 2007) e considerando a sua relevância para o estudo desenvolvido, passamos a explanar o conceito de avaliação formativa, as suas funções, a justificação do uso desta terminologia e formas de a implementar. De seguida, apresentamos os fundamentos teóricos relativos à utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), em particular, o recurso à plataforma *Moodle* e a ferramentas do *Google Docs*, na avaliação formativa das aprendizagens.

### 1.1. Avaliação formativa

A avaliação formativa visa “ajudar o aluno a progredir” e tem como objetivo principal, recolher dados que permitam uma “reorientação do processo de ensino-aprendizagem” (Abrantes *et al*, 2002,p. 38). Esta modalidade de avaliação “assume um papel essencial e

estratégico na melhoria da gestão do processo de ensino e aprendizagem” (Santos, 2008, p. 3). Para Burrill (2007), a avaliação formativa pode ser “*a powerful tool for enabling students to learn*”(p. 6).

De acordo com Alves (2004), a avaliação formativa pode ser: diagnóstica, precedendo o processo de ensino e de aprendizagem, e de regulação e ajustamento, desenrolando-se durante o processo de ensino e aprendizagem. O diagnóstico “traduz a evidência resultante do balanço entre o estado real e o desejado do aluno” e a regulação e ajustamento “decorre das decisões sobre o que fazer para alterar uma situação de discrepância entre estes dois estados” (Santos, 2008, p.3).

Assumindo uma perspectiva construtivista da aprendizagem, a avaliação formativa passa a ser vista como um processo de acompanhamento do ensino e da aprendizagem, em que o aluno assume um papel central, tendo o professor a responsabilidade de conceber e propor contextos de aprendizagem favoráveis e adequados (Santos, 2008). Neste contexto, a avaliação pode passar a ter um cariz autorregulador e designa-se, para alguns autores, de avaliação formadora (Santos, 2008). Também Alves (2004) e Fernandes, Alves & Machado (2008), se referem à avaliação formadora, quando a avaliação promove o desenvolvimento da autonomia e da autoavaliação, fundamentais ao desenvolvimento de competências, e é integrada no processo ensino e aprendizagem, favorecendo o diálogo crítico entre professor e alunos.

Ainda no que respeita à terminologia a usar, Fernandes (2008, p.355), citando Allal, refere que a designação mais adequada é Avaliação Formativa Alternativa (AFA) pois, no seu entender, “todas são alternativas à avaliação formativa, de natureza behaviourista, identificada com a chamada *regulação retroativa* das aprendizagens. Isto porque as dificuldades dos alunos não são detetadas *durante*, mas sim *após* o processo de ensino-aprendizagem”. Para o autor, a informação obtida deve ser utilizada para: que os alunos tomem consciência do estágio de desenvolvimento em que se encontram, relativamente a um dado referencial de aprendizagem, e ao mesmo tempo lhes proporcionar indicações claras do que é necessário fazer, para ativarem mecanismos que os ajudem a superar as suas eventuais dificuldades e facilitar a progressão das aprendizagens.

Outros termos usados com significados similares são “avaliação autêntica” (Fernandes, 2006) ou “avaliação para a aprendizagem” (William, 2011). Analisando várias definições de avaliação autêntica, todas elas referem que é uma forma de avaliação formativa (Frey, Schmitt & Allen, 2012) em que os alunos são chamados a realizar tarefas do mundo real,

que demonstram aplicação significativa de conhecimentos e mobilizam competências essenciais. Wiggins (1993, citado por Custer, 2000), refere-se à avaliação autêntica:

“as tasks and procedures in which students are engaged in applying skills and knowledge to solve “realworld” problems, giving the tasks a sense of authenticity. He goes on to define authenticity as that which replicates the challenges and standards of performance typically facing writers, businesspeople, scientists, community leaders, designers, and technical workers” .(p.3)

Na “avaliação para a aprendizagem” valoriza-se a vertente formativa, a diversificação de instrumentos de avaliação e a orientação e regulação do processo de aprendizagem. De acordo com Black, Harrison, Lee, Marshall, & Wiliam (2004), a avaliação para a aprendizagem é:

“any assessment for which the first priority in its design and practice is to serve the purpose of promoting pupils’ learning. It thus differs from assessment designed primarily to serve the purposes of accountability, or of ranking, or of certifying competence. An assessment activity can help learning if it provides information to be used as feedback, by teachers, and by their pupils in assessing themselves and each other, to modify the teaching and learning activities in which they are engaged. Such assessment becomes ‘formative assessment’ when the evidence is actually used to adapt the teaching work to meet learning needs.” (p. 2)

Sendo o termo avaliação formativa o que é usado nos normativos, emanados pela tutela, bem como pelos órgãos de direção das escolas, e pretendendo divulgar o estudo na comunidade educativa (em particular junto de professores), optamos por utilizar este termo. Assim, neste estudo, a avaliação formativa é entendida como um processo sistemático e deliberado de recolha de informação, que permite a regulação do ensino e da aprendizagem levada a cabo pelo professor, em diálogo com os alunos, tendo como propósito principal, a melhoria das aprendizagens e a superação das dificuldades dos alunos. Perspetivamos ainda a avaliação formativa como mais centrada nos processos do que nos produtos de aprendizagem.

O *feedback*, a autoavaliação e a avaliação por pares são mecanismos/estratégias para uma avaliação formativa efetiva (Wiliam, 2005). Shepard (2000, citado por Scholtz, 2007) refere que:

“Teachers’ close assessment of students’ understandings, feedback from peers, and student self-assessment are a part of the social processes that mediate the development of intellectual abilities, construction of knowledge, and formation of students’ identities”. (p.45)



O *feedback* consiste em apoiar e orientar a aprendizagem dos alunos e proporciona, em simultâneo, que estes tomem consciência do seu estado de desenvolvimento, levando-os a agir por forma a superar as suas dificuldades (Barbosa, 2010; Dias, 2011; Dias & Santos, 2010). Nesta linha, de acordo com Semana & Santos (2010), este deve incidir no processo de resolução da tarefa ou na autorregulação, feita pelos alunos. Para estas autoras, o *feedback* só deve surgir após os alunos terem tido oportunidade de pensar e trabalhar na tarefa, este não deve incluir a identificação nem a correção do erro, mas antes indicações, colocadas muitas vezes sob a forma de questões, sem incluir juízos de valor, de modo a promover a reflexão e a incentivar os alunos a melhorarem o seu trabalho.

O *feedback* regular e sistemático desenvolve competências de autoavaliação e de autorregulação (Barbosa, 2010; Santos, 2008). A autoavaliação é um “processo de metacognição, entendido como um processo mental interno através do qual o próprio toma consciência dos diferentes momentos e aspectos da sua actividade cognitiva” (Santos, 2002, p. 79). Esta envolve os alunos na reflexão sobre a qualidade do seu próprio trabalho tornando-se assim um elemento chave na avaliação formativa (Andrade & Valtcheva, 2009). O conhecimento dos critérios de avaliação e a apropriação destes pelos alunos constituem um apoio à aprendizagem, facilitando a autoavaliação do aluno (Barbosa, 2010; Fernandes, Alves & Machado, 2008; Jonsson & Svingby, 2007). Também nesta linha, Ferreira (2007) refere, que a autorregulação feita pelo aluno através da autoavaliação é a forma mais eficaz de regulação das aprendizagens, pois permite-lhe refletir e ter uma perceção mais concreta do seu processo de aprendizagem.

Avaliação de pares, refere-se à correção de pares e comentários dos colegas (Angulo & Serna, 2011). As rubricas e os relatórios são exemplos de instrumentos de avaliação que potenciam, por excelência, estes mecanismos que reputamos como essenciais numa avaliação formativa, centrada em competências (Angulo & Serna, 2011; Barbosa, 2010; Fernandes, Alves & Machado, 2008).

As rubricas são instrumentos de ensino, bem como de avaliação (Andrade, Du & Mycek 2010). Para as autoras, estas favorecem o desenvolvimento da compreensão e de habilidades dos alunos, bem como a produção de juízos confiáveis, sobre a qualidade do seu próprio trabalho. Também Jonsson & Svingby (2007) referem que a sua utilização potencia melhorias ao nível da avaliação de desempenho quer no ensino, quer nas aprendizagens. A sua estrutura abarca a definição de critérios de avaliação e de descritivos de cada nível de classificação que, no dizer de Barbosa (2010), “permitirão a montante, a comunicação efetiva entre professores e alunos, do que é expectável num

desempenho de qualidade, e, a jusante, o feedback detalhado que permitirá o ajuste do processo de ensino aprendizagem”(p.137). Segundo Jonsson & Svingby (2007), para que as classificações sejam consideradas fiáveis, estas devem ser analíticas, incidir num tema específico e ser complementadas através de exemplos ou de exercitação com o professor.

São várias as vantagens pedagógicas, presentes na literatura, que justificam o uso das rubricas, como instrumento útil na avaliação das aprendizagens particularmente ao nível do *feedback* entre os intervenientes, na avaliação por pares e na autoavaliação dos alunos (Duarte *et al.*, 2012). Das apresentadas por Barbosa (2010), destacamos o fornecimento de *feedback* atempado aos alunos, a clarificação dos objetivos de ensino, a definição de critérios de avaliação, que permite uma avaliação coerente e o envolvimento dos alunos na aprendizagem, visto serem as que nortearam o estudo desenvolvido.

Os relatórios são produções escritas pelos alunos, onde descrevem a resolução de uma atividade, que pode ser de exploração ou resolução de problemas. Estes potenciam o desenvolvimento da autonomia e da reflexão dos alunos, relativamente à sua própria aprendizagem (Fernandes, Alves & Machado, 2008; Menino, 2004), funcionando tanto como elemento de avaliação, como de veículo de aprendizagem (Santos, 2005).

Em suma, a avaliação formativa é uma “avaliação interactiva, centrada nos processos cognitivos dos alunos e associada aos processos de *feedback*, de regulação, de auto-avaliação e de auto-regulação das aprendizagens” (Fernandes, 2006, p.23). As rubricas e os relatórios são formas de implementar uma avaliação deste tipo (Barbosa, 2010; Dias, 2011; Fernandes, Alves & Machado, 2008) cujas potencialidades foram exploradas no presente estudo.

## 1.2. Avaliação explorando as TIC

As tecnologias da investigação e comunicação (TIC), em particular as ferramentas *online* fomentam a interação e a partilha de conhecimentos, entre professores e alunos. Quando estas são utilizadas em contextos de aprendizagem adequados, potenciam o processo de ensino e de aprendizagem, contribuindo para uma aprendizagem ativa, colaborativa e construtiva. Estas podem ainda ser utilizadas como ferramentas de avaliação (Coutinho, 2008a; Coutinho, Lisboa, & Junior, 2009).

Ridgway, McCusker & Pead (2004), na revisão de literatura sobre avaliação *online*, indicam que as TIC estabelecem a ligação entre a aprendizagem, o ensino e a avaliação. Neste sentido, Dochy & Segers (2001) referem que a utilização de ferramentas *online*

possibilitam um melhor acompanhamento dos alunos, na realização das atividades, permitem dar *feedback* imediato do seu desenvolvimento e proceder à autoavaliação e à avaliação por pares. Além disso, proporcionam a entreajuda e a aprendizagem colaborativa, que reforçam, tanto a motivação, como o carácter participativo e formativo da avaliação das aprendizagens.

A plataforma *Moodle* e o *Google Docs* são exemplos de ferramentas que podem constituir um suporte para efetuar a avaliação, uma vez que oferecem potencialidades, a nível do desenvolvimento do trabalho do aluno, que podem facilitar a regulação da sua aprendizagem, nomeadamente promovendo a atividade reflexiva do aluno e a comunicação/interação entre os intervenientes (Alves, 2007; Coutinho, Lisbôa, & Junior, 2009).

Neste estudo, utilizámos a plataforma *Moodle* e ferramentas do *Google Docs*, pelo que apresentamos seguidamente as potencialidades dessas ferramentas e resultados de estudos onde estas foram exploradas.

#### 1.2.1. Moodle

A *Moodle*, acrónimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* é uma plataforma de gestão de aprendizagem, que pode ser explorada para promover a comunicação e a aprendizagem colaborativa. Nesta plataforma, temos a possibilidade de inserir “recursos” (materiais para consulta e estudo em formato de texto, imagens, vídeos, entre outros) e “atividades” que representam as tarefas (problemas, glossários, questionários, entre outros) a realizar. É ainda possível utilizar ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona para potenciar a comunicação/interação entre o professor e os alunos ou/e entre os alunos, ou ferramentas de escrita colaborativa, como *wikis*.

Para Alves & Gomes (2007, citadas por Alves, 2007), as funcionalidades da *Moodle* agrupam-se em quatro dimensões básicas: (i) acesso protegido e gestão de perfis de utilizador; (ii) gestão de acessos a conteúdos; (iii) ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona e (iv) sistemas de controlo de atividades.

##### (I) Acesso protegido e gestão de perfis de utilizador.

A *Moodle* permite definir quem pode aceder e quais as permissões que os participantes têm. De um modo geral, a *Moodle* está organizada por disciplinas, onde há um professor e alunos. O professor tem acesso a todas as funcionalidades e é ele

quem decide quais os alunos que têm acesso e quando podem aceder às ferramentas disponíveis.

#### (II) Gestão de acessos a conteúdos

A *Moodle* permite o *upload* e *download* de conteúdos, o que possibilita a interação entre o professor e os alunos e a participação ativa no processo de aprendizagem.

#### (III) Ferramentas de comunicação síncrona e assíncronas

Os grupos de alunos podem interagir uns com os outros de forma síncrona, em salas de *chat*, ou podem envolver-se em discussões ou debates de natureza assíncrona, através de fóruns temáticos. As participações são “públicas” o que possibilita um acompanhamento global das interações. O fórum pode ser utilizado como ferramenta de avaliação, avaliando a qualidade e o tipo de interação e a autonomia dos utilizadores.

#### (IV) Sistema de controlo de atividades

A *Moodle* dispõe de um relatório de participação, que permite, relativamente a cada disciplina, que o professor saiba quem, quando, que atividade e qual a ação realizada. Possibilita ainda, o controlo das atividades propostas aos alunos, podendo definir-se o tempo de resolução de uma determinada tarefa ou restringir-se a sua entrega (por exemplo, disponibilizando a tarefa ou o *upload* do ficheiro durante um determinado período de tempo). Esta plataforma faculta ferramentas, que permitem avaliar as tarefas propostas aos alunos, podendo estes, em tempo oportuno ter acesso a essa avaliação.

Apresentamos seguidamente alguns estudos onde foi explorada a plataforma *Moodle*.

Legoinha, Pais & Fernandes (2006) utilizaram a plataforma *Moodle* na docência (ensino e avaliação) de Geologia de Portugal, das Licenciaturas em Engenharia Geológica e em Ensino de Ciências da Natureza, no ano letivo de 2005-2006. Assim criaram uma página da disciplina onde foram disponibilizados todos os materiais utilizados nas aulas presenciais, incluindo textos de apoio e apresentações em *PowerPoint* e semanalmente, colocaram questões, com resposta individual a ser feita num prazo determinado (normalmente uma semana). As respostas foram comentadas e classificadas. As conclusões do estudo foram: (i) o respeito pelos prazos impostos para a resposta às questões semanais contribuíram para a organização do aluno, o acompanhamento da matéria ao ritmo e na sequência previstos pelo docente no programa da disciplina; (ii) a *Moodle* como plataforma de gestão do ensino/aprendizagem, facilita a interação

professor–aluno, bem como a apresentação, entrega e correção de trabalhos em ambiente de sala de aula virtual (disponível em qualquer momento, e potencialmente em qualquer local, através da internet); (iii) os alunos reconhecem melhorias na aprendizagem, nomeadamente na organização e ritmo do trabalho, melhoria da expressão escrita e vantagens na compreensão e assimilação da matéria. Resultados similares foram obtidos no estudo desenvolvido por Oliveira & Cardoso (2009). Neste estudo os autores utilizaram a plataforma *Moodle* no suporte de atividades de ensino e aprendizagem na disciplina de História do 9ºano e concluíram, que a utilização da plataforma, em horário não escolar, permitiu utilizar a tecnologia como instrumento de reforço e prolongamento das atividades da escola, e facilitar o respeito pelos diferentes ritmos de aprendizagem. A disponibilização de atividades e materiais de apoio permitiu introduzir os conceitos de gestão e cumprimento de prazos na conclusão das tarefas, quer realizadas na aula, quer fora dela, o que reforçou o autoestudo e a aprendizagem.

Já Alves (2007) procurou analisar a viabilidade e a adequação da implementação de um programa de portefólios de Matemática, suportado pela tecnologia *Moodle*, a turmas de alunos do ensino básico. Os resultados do estudo apontam que a plataforma *Moodle* é viável e adequada para o suporte do desenvolvimento de portefólios eletrónicos, com potencialidades a nível do desenvolvimento do trabalho do aluno, como instrumento regulador da sua aprendizagem, na atividade reflexiva do aluno e na comunicação/interação entre os intervenientes.

Os estudos apresentados evidenciam as potencialidades da *Moodle* ao nível de atividades colaborativas e interativas no processo de ensino-aprendizagem, no entanto os estudos efetuados por Costa, Alvelos & Teixeira, (2012), Duarte & Gomes, (2011) e Santos (2012), sobre a utilização da plataforma *Moodle* pelos professores e pelos alunos em Portugal referem que o *Moodle* é essencialmente um repositório de materiais didáticos, como por exemplo, fichas de trabalho de avaliação formativa e conteúdos em *PowerPoint*, apesar do reconhecimento das suas potencialidades.

### 1.2.2. Google Docs

O *Google Docs* é uma ferramenta *online*, criada pelo *Google*, que permite a criação, edição e partilha de documentos, entre diferentes utilizadores. Existem diferentes tipos de documentos, que podem ser utilizados nesta ferramenta: documentos de texto, folha de cálculo, apresentações, desenhos e formulários.

As principais potencialidades desta ferramenta estão no armazenamento e edição *online* de documentos, na partilha de documentos, na elaboração de trabalhos cooperativos em tempo real, na elaboração de questionário através de formulários e no tratamento imediato das respostas dos mesmos, a nível de estatística descritiva simples (gráficos e percentagens) e acessibilidade, através da *web* (Lisbôa, Junior & Coutinho, 2009).

A seguir apresentamos dois estudos que reportam as potencialidades descritas desta ferramenta. Barroso & Coutinho (2009) descrevem uma experiência de escrita colaborativa com a ferramenta *Google Docs*, na disciplina de Ciências Naturais, no oitavo ano de escolaridade e Cardoso & Coutinho (2010) apresentam um projeto que implicou a exploração pedagógica da ferramenta *Google Docs*, como editor de formulários, editor de texto, editor de folha de cálculo e apresentação eletrónica, durante o módulo de estatística de alunos do décimo primeiro ano que frequentam o ensino profissional. Os resultados dos estudos mencionados apontam para (i) um reforço da motivação e da participação nas atividades pelos alunos; (ii) a aprendizagem colaborativa; (iii) a autorregulação das aprendizagens.

De acordo com o referido, esta ferramenta pode favorecer a autoavaliação, a avaliação por pares, que pode ser operacionalizada através de questionários, e do *feedback*.

## 2. Competência de Resolução de Problemas: da definição à avaliação

Sendo o objeto do nosso estudo a promoção e avaliação da competência de resolução de problemas, nesta secção começamos por clarificar o conceito de problema e resolução de problema, os fundamentos da aprendizagem por resolução de problemas, de seguida apresentamos a resolução de problemas como competência e formas de a desenvolver e de a avaliar.

### 2.1. Definição de problema e de resolução de problemas

A componente essencial de fazer Matemática é formular e resolver problemas e permitir o contacto com ideias matemáticas significativas (Ferreira, 2010). No entanto, os termos “Problemas” e “Resolução de Problemas” têm várias interpretações na literatura (Mendonça, 2007) o que torna necessário caracterizar o sentido que lhe damos.

### *Problema*

Para Kantowski (1977, citado por Lopes *et al.*, 1992) “Um indivíduo está perante um problema, quando se confronta com uma questão a que não pode dar resposta ou com uma situação que não sabe resolver, usando o conhecimento imediatamente disponível” (p.8). Na revisão de literatura sobre o conceito e após a análise de várias definições, Fernandes (2011), retirou as seguintes características:

“(1) é uma questão que constitui um desafio para o indivíduo que a resolve; (2) é uma questão que o predispõe para a sua resolução; (3) é uma questão para a qual se desconhece, à partida, o procedimento a usar e o caminho a seguir e (4) é uma questão para a qual é necessário desencadear ou activar diferentes tipos de conhecimentos, bem como utilizar várias estratégias e métodos de resolução para encontrar a solução” (p.49).

Atendendo ao que foi referido, podemos referir que um problema está associado à dificuldade que um indivíduo tem em resolver uma situação (Schoenfeld, 1985). Esta dificuldade advém do facto do indivíduo não identificar o processo que permite imediatamente resolver a situação e/ou porque o conhecimento que dispõe não é suficiente (Lorenzo, 2005; Yimer & Ellerton, 2010).

### *Resolução de problemas*

A resolução de problemas consiste na mobilização de conhecimentos já adquiridos a situações novas, envolvendo “exploração de questões, formulação e aplicação de estratégias, teste e prova de conjecturas” (Ferreira, 2010, p.16). Fernandes (2011) analisou várias definições de resolução de problemas existentes na literatura e conclui que, resolver problemas é

“uma actividade intelectual em que o resolvidor se envolve, quando confrontado com uma tarefa, que requer a mobilização, e a combinação de conhecimentos relativamente a conteúdos e a procedimentos, bem como diversas capacidades. Paralelamente a esta mobilização, defendem que outros aspectos poderão contribuir para a resolução de problemas, nomeadamente os que se relacionam com a experiência, o comportamento, a predisposição, a perseverança, as atitudes e as crenças do resolvidor” (p.53).

Assim, resolver problemas é um processo cognitivo e emocional com várias etapas, a fim de superar os obstáculos e atingir a meta desejada. Durante a resolução de problemas, estão envolvidos processos cognitivos, emocionais, capacidades pessoais e sociais e do conhecimento. Os alunos, perante este processo têm a necessidade de reconhecer os

elementos que definem o problema e o seu contexto, devendo para tal, mobilizar estratégias para definir possíveis soluções e ter consciência de que existe mais do que um procedimento ou solução, para um determinado problema (Davis, Nunes & Nunes, 2005; Lima, 2007). Charles, Lester & O'Daffer (1987) complementam que a resolução de problemas envolve, para além de outros recursos, recordar fatos, o uso de uma variedade de capacidades e procedimentos, como acima referido, bem como a capacidade de avaliar o próprio pensamento e o progresso na resolução de problemas. A resolução de problemas é, assim, uma competência a adquirir pelo aluno e, por outro lado, um processo de ensino e de aprendizagem, como ilustramos a seguir.

## 2.2. Aprendizagem por resolução de problemas

Numa sociedade de constantes mudanças, é fundamental preparar os alunos para o exercício de uma cidadania ativa, consciente e fundamentada. A aprendizagem baseada na resolução de problemas é uma estratégia que permite desenvolver nos alunos, a capacidade de resolução de problemas do dia-a-dia, de pensar por si próprio, a autonomia e a capacidade de tomada de decisões, elementos fundamentais para que o indivíduo seja capaz de agir responsavelmente, do ponto de vista pessoal e social (Lima, 2007). Também pode propiciar, na perspectiva de Deslile (1997), uma orientação interdisciplinar, uma vez que a resposta a um problema requer, frequentemente, informação de várias áreas disciplinares e, quando realizada em grupo, favorece o trabalho colaborativo, dado que os alunos atuam em conjunto, para resolver o problema, partilhando conhecimentos. Assim, o professor deve proporcionar aos alunos experiências de aprendizagem em que estes se envolvem na ação mas também ao nível da reflexão e decisão sobre a ação, sendo-lhe dada a oportunidade de pensar por si mesmos e, de confrontar o seu processo de pensamento, com o de outros (Lima, 2007).

A integração das TIC, na implementação desta estratégia de aprendizagem, facilita a aprendizagem baseada em problemas (Lima, 2007), já que aumenta o nível de motivação dos alunos para a aprendizagem e constitui um meio de acesso à informação, bem como um instrumento de transformação e produção da informação. Além disso, potencializa a interdisciplinaridade, uma vez que permite aos alunos, estabelecerem conexões entre o seu conhecimento e o mundo real, fomentando o trabalho colaborativo, pois possibilita a criação de espaços de interação e de partilha (Baptista, 2005).



Na avaliação da aprendizagem baseada em problemas, a avaliação formativa parece ser a mais adequada (Tai & Yuen, 2007). Tai & Yuen (2007) num estudo em que abordaram as estratégias da avaliação formativa da aprendizagem baseada em problemas referem que: os alunos deram um feedback positivo da aprendizagem; o recurso às TIC e à avaliação formativa, na realização das tarefas em contexto reais, facilita o processo de aprendizagem, permitindo que os alunos trabalhem em colaboração uns com os outros, na construção do conhecimento, promovendo a comunicação e a autoaprendizagem. Estes mesmos autores indicam, como estratégias de avaliação, a exploração de portfólio, que inclui a avaliação dos processos (autoavaliação, avaliação por pares e o relatório de conclusão das tarefas) e a avaliação de conteúdos (pré-teste e pós-teste).

## 2.3. Resolução de problemas como competência

Definido o conceito de resolução de problemas, importa refletir sobre como promover o seu desenvolvimento. Antes, no entanto e à semelhança do que efetuámos nas subsecções anteriores, focamos ainda que sucintamente, o entendimento dos autores consultados sobre o conceito de competência e de competência de resolução de problemas, tendo em vista evidenciar como se cruzam. Na secção relativa ao desenvolvimento da competência em estudo, para além de elencar estratégias que a potenciem, daremos enfoque também à metacognição, dada a sua relevância para a consciencialização dos processos de resolução de problemas.

### 2.3.1. Competência

O atual currículo do Ensino Básico visa o desenvolvimento de competências, tanto ao nível disciplinar, como ao nível transversal. Sendo competência, definida como “o saber em ação”, isto é, integrando os conhecimentos, as atitudes e as capacidades (Barbosa, 2010; DEB, 2001; Mendonça, 2007; Perrenoud, 2003). A competência, enquanto saber em ação, de acordo com Le Boterf (1994, citado por Roldão, 2009), “não reside nos recursos a mobilizar” (os conhecimentos, as capacidades, os saberes-fazer, as habilidades ou *skills*, as motivações) “mas na própria mobilização desses recursos”(p.591). Para Roldão (2009), a competência “distingue-se pela capacidade que o sujeito manifesta de mobilizar/organizar adequadamente, em situação, a constelação de saberes de vários tipos, predisposições e capacidade de análise de que dispõe e que a situação requer”( p.591).

De acordo com Galvão *et al* (2006), as competências que se pretende que os alunos desenvolvam são consideradas imprescindíveis, ao longo da sua vida social e profissional. Assim sendo, o professor deve proporcionar contextos favoráveis ao seu desenvolvimento (Santos, 2002), propondo aos alunos situações complexas, que exijam e pratiquem a mobilização dos seus conhecimentos e capacidades, tais como a resolução de problemas, a tomada de decisões ou um projeto a conceber e a desenvolver (Peralta, 2002; Perrenoud, 2003).

Uma competência é adquirida pela prática, o que implica não apenas a apropriação de saberes, mas também, do saber-fazer em contexto (Galvão *et al*, 2006). Neste estudo, a competência é entendida como “a capacidade de agir e de reagir de forma apropriada perante situações mais ou menos complexas, através da mobilização e combinação de conceitos, procedimentos e atitudes pessoais, num contexto determinado, significativo e informado por valores” (Alonso, 2001, p. 21).

### 2.3.2. Competência de Resolução de Problemas

Os termos “Competências de resolução de problemas” e “Capacidades de resolução de problemas”, geralmente, aparecem associados (Mendonça, 2007). Segundo a autora, existem diferenças entre esses dois conceitos. A capacidade “actua sobre conteúdos precisos e definidos ou sobre diferentes conteúdos, o que lhe dá um carácter de transversalidade. É uma especialização em termos de saber-fazer, saber-estar e saber-tornar-se, que não possui um carácter integrador e que pode ser realizada sem uma finalidade prévia” (p.29). Enquanto competência é entendida

“como uma forma de valorizar não apenas o conhecimento de factos, o domínio de conceitos e saberes ou o saber-fazer, o saber-estar e o saber-tornar-se necessários à execução de uma acção como resposta a uma questão predeterminada, mas, sobretudo, o saber interpretar a situação ou problema novo e o ser capaz de escolher diferentes processos e competências elementares automatizados para resolver a situação ou problema com sucesso” (p.30).

Na resolução de problemas, vista como uma competência curricular transversal, o problema é entendido como uma situação do quotidiano, normalmente pouco definida, muitas vezes complexa, para a qual um indivíduo não dispõe de um método imediato de resolução; pode ser resolvida através de uma ou mais soluções, salientando-se o empenho do indivíduo, na procura dessa solução (Graça, 2003; Lima, 2007).

A competência de resolução de problemas é um dos cinco saberes básicos ou competências fundacionais, definidas por Cachapuz, Sá-Chaves & Paixão (2004), como essenciais a todos os cidadãos, na era da sociedade da informação. Estes autores definem esta competência, como a capacidade de “mobilizar conhecimentos, capacidades, atitudes e estratégias para ultrapassar obstáculos” (p. 30). Também o documento Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências essenciais (DEB, 2001), explicita as competências gerais que os alunos deverão desenvolver ao longo do ensino básico, entre as quais a resolução de problemas, a sua operacionalização transversal e específica, em cada área disciplinar, e as ações a desenvolver por cada docente. No referido documento, a competência em estudo encontra-se expressa, segundo Cachapuz, Sá-Chaves & Paixão (2004), através dos seguintes enunciados das competências gerais: “mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano” e “adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões” (p.15). O seu desenvolvimento é favorecido com uma experiência continuada de resolução de problemas, de tipo e contexto variados, solicitando a utilização de diferentes estratégias e a sua apreciação, bem como a dos resultados obtidos (Fernandes, 2011; Ferreira, 2010; Ponte *et al.*, 2007).

Do exposto inferimos que, para adquirir e desenvolver competências, é fundamental o empenho de cada um na resolução de problemas do seu quotidiano.

### 2.3.3. Desenvolvimento da competência Resolução de Problemas

O desenvolvimento de competências, para autores como Perrenoud e Scallon, citados por Santos (2010, p.18), implica três atividades: mobilização, integração e transferência. Por seu lado, Solaz-Portolés & Sanjosé (2008) referem o conhecimento matemático (conceitos, procedimentos), as experiências contínuas e prolongadas de resolução de problemas, o recurso a heurísticas de resolução de problemas e atividades metacognitivas, como medidas didáticas que favorecem o desenvolvimento da competência de resolução de problemas. Alinhados com esta perspetiva, estão as conclusões dos estudos analisados por Fernandes (1992), desenvolvidos nas décadas de 70 e 80, sobre os processos utilizados na resolução de problemas, o ensino de heurísticas na resolução de problemas e o ensino de estratégias de resolução de problemas, bem como a sua combinação. O mesmo autor refere ainda que:

“(1) as heurísticas (gerais e específicas) podem “ser ensinadas e aprendidas e contribuem para melhorar o desempenho dos alunos na resolução de problemas”, sendo o seu ensino mais eficaz para os do Ensino Básico; (...) (3) os conhecimentos matemáticos contribuem para o sucesso na resolução de problemas e (4) o desempenho dos alunos na resolução de problemas é influenciado de forma positiva por um ambiente onde se resolvem problemas”(p. 68).

Assim, para promover o desenvolvimento da competência de resolução de problemas parece ser necessário ensinar de acordo com uma abordagem de resolução de problemas organizada, ou seja, que explicita todos os passos envolvidos no processo de resolução de problemas (Jacobik, 2010; Lorenzo, 2005). O recurso a uma heurística para a resolução de problemas pode constituir um instrumento de avaliação formativa e uma metodologia de ensino eficaz para o sucesso na resolução de problemas (Lorenzo, 2005). Entende-se por heurística um conjunto de sugestões e questões que os alunos devem seguir e perguntar a si próprios, quando confrontados com um problema. Visam dotar os alunos de um “processo organizado e sistemático de abordagens de problemas (ferramenta cognitiva) e ajudá-los a compreender os passos envolvidos na sua resolução (ferramenta metacognitiva)” (Solaz-Portolés & Sanjosé, 2008, p. 110).

Ferreira (2010) e Schoenfeld (1985) enumeram aspetos, ao nível do conhecimento e do comportamento, que estão envolvidos na resolução de problemas e que devem ser considerados, quando se ensina explorando uma abordagem de resolução de problemas. O enumerado pelos autores reforça considerações acima referidas no que respeita aos recursos a mobilizar em situações de resolução de problemas, a saber: (1) Recursos cognitivos (conhecimento de factos, de algoritmos e de Matemática em geral); (2) Conhecimento de estratégias de resolução de problemas; (3) Estratégias de controlo (que possibilitem a monitorização e autorregulação); (4) Atitudes/concepções (que se relacionam com a visão que cada um tem de si próprio, da Matemática, dos problemas e do mundo em geral).

Ainda ao nível do desenvolvimento de competências de resolução de problemas, vários autores têm sugerido modelos de resolução de problemas (Lazakidou & Retalls, 2010), passíveis de ser explorados em sala de aula. Optámos pelo modelo de Polya, dado ter servido de base a todos os outros. Este modelo assenta em heurísticas gerais agrupadas em quatro fases: (1) compreender o problema; (2) estabelecer um plano; (3) executar o plano e (4) avaliar o plano. Para cada fase, Polya agrupa uma lista de questões, interpelações ou sugestões, as quais enumera como “operações mentais” úteis para a resolução de problemas, dado que a sugestão encobre uma ação (Polya, 2003).

A familiarização, por parte dos alunos, das fases de resolução de problemas e sua operacionalização permitem tomar consciência do desenrolar da sua própria atividade, favorecendo um maior controle sobre a sua aprendizagem (Rosário *et al.*, 2006, 2008).

No estudo levado a cabo por Ellerton (2003, citado por Yimer & Ellerton, 2010), este desenvolveu uma estrutura cognitiva-metacognitiva, na análise das reflexões dos alunos. A sua estrutura compreendeu o relatório, a discussão, a monitorização e a autoavaliação. À medida que os alunos desenvolveram a capacidade de resolução de problemas e compreenderam o papel da reflexão, nas suas experiências de resolução, começaram a mostrar evidências de comportamentos metacognitivos (monitorização e autoavaliação). Lazakidou & Retails (2010) utilizaram um método computadorizado, baseado no modelo de Sternberg, da resolução de problemas, de modo a ajudar os alunos do ensino básico a desenvolver a capacidade de resolução de problemas. Observaram que os alunos aumentaram as suas capacidades metacognitivas. Wolters (2010), no seu trabalho, faz referência a dois estudos na área de matemática com adolescentes germânicos, desenvolvidos por (Perels, Dignath, & Schmitz, 2009; Perels, Gurtler, & Schmitz, 2005), em que projetaram uma intervenção que incluiu esforços, para que os alunos melhorem na definição de metas, motivação, uso de estratégias e autorreflexão. Os resultados mostraram que os alunos que beneficiaram da intervenção, melhoraram na resolução de problemas, comparados com os alunos sem essa intervenção. Também Leite & Darsie (2011) fazem referência a estudos que mostraram que os alunos submetidos a treinamentos metacognitivos tiveram um melhor desempenho em matemática do que os demais estudantes.

As principais conclusões dos estudos apresentados são que as estratégias utilizadas para o desenvolvimento da competência de resolução de problemas potenciam o desenvolvimento da competência metacognitiva (Ellerton, 2003; Lazakidou & Retails, 2010) e as atividades metacognitivas favorecem o desenvolvimento da competência de resolução de problemas (Leite & Darsie, 2011; Wolters, 2010)

Neste sentido, a metacognição desempenha um papel fundamental na resolução de problemas e é usada para monitorar e regular os processos envolvidos: interpretação, definição e implementação de um plano, bem como análise da resposta (Jacobse & Harskamp, 2012; Yimer & Ellerton, 2010). Também, Solaz-Portolés & Sanjosé (2008), após a análise de vários estudos sobre a relação entre competências metacognitivas e a resolução de problemas, concluíram que o desenvolvimento dos processos metacognitivos contribui para o sucesso da resolução de problemas.

Roegiers (2001, citado por Barreira & Moreira, 2004) refere as visitas de estudo e as atividades de avaliação, como forma de melhorar o desempenho dos alunos, através do conhecimento das dificuldades, na resolução de todo o processo, como exemplos de atividades de aprendizagem, que visam o desenvolvimento de competências, a partir da resolução de problemas em contexto.

Face ao exposto, passamos a explicar o conceito de metacognição e o seu papel na resolução de problemas.

#### 2.3.3.1. Metacognição

Metacognição consiste, segundo Flavell (1976, citado por Schmitt & Sha, 2009) “*one’s knowledge concerning one’s own cognitive processes and products*” (p. 255). Nesta mesma linha, Freire (2009) diz-nos que a metacognição é o “conhecimento, o controle e a monitorização que as pessoas são capazes de realizar relativamente a sua própria cognição”(p. 276) e refere a planificação, a monitorização e a autoavaliação, como sendo estratégias metacognitivas. Assim, entendemos metacognição como a capacidade do indivíduo de “refletir sobre o seu processo de conhecimento, durante a realização de tarefas, sobre os processos mentais que facilitam essa realização e sobre as estratégias que utiliza para a resolução de problemas” (Andretta *et al.*,2010, p.9). Neste sentido, a metacognição pode ser utilizada como um mecanismo de aprendizagem (Leite & Darsie, 2011).

Vários estudos têm-se debruçado sobre o papel da metacognição na resolução de problemas matemáticos concentrando-se em vários aspetos, tais como, como os alunos: identificam e definem um problema, o representam mentalmente, definem e executam o plano de resolução do problema e avaliam o seu próprio desempenho. Estes estudos concluíram que a promoção de estratégias metacognitivas e a autorregulação parecem melhorar a capacidade de resolução de problemas (Jacobse & Harskamp, 2012; Lazakidou & Retails, 2010).

### 2.4. Avaliação da competência “Resolução de Problemas”

Apresentadas as estratégias promotoras do desenvolvimento da competência de resolução de problemas, de acordo com os autores consultados, passamos a explicar um modelo para a avaliação da competência referida.

#### 2.4.1. Avaliação da resolução de problemas

A avaliação da resolução de problemas é uma atividade muito complexa, pelo facto de envolver a capacidade de avaliar o próprio pensamento, a aptidão de usar uma série de estratégias, procedimentos e atitudes, face a essa resolução (Graça, 2003). Segundo esta autora, um modelo para avaliação de resolução de problemas deve dar principal ênfase aos processos cognitivos utilizados e à obtenção de soluções adequadas, mas também deve ter em conta os aspetos relacionados com o empenho dos alunos. Na análise comparativa entre perspetivas de diversos autores, sobre resolução de problemas (Bransford & Stein, 1993; Gave, 2004b; Graça, 2003; Lima, 2007; NCTM, 2007; Polya, 2003), destacamos as seguintes dimensões, para caracterizar o nível de desempenho dos alunos: a compreensão do problema, o desenvolvimento e a implementação de um plano, a solução ao problema, que envolve a sua avaliação, bem como a análise do processo de resolução. Destacamos que estas dimensões são as propostas no modelo de resolução de problemas de Polya, especificando que a execução do plano implica a solução do problema e a avaliação da solução encontrada. Seguidamente caracterizam-se cada uma das dimensões, com base nos autores consultados, em particular Lima (2007), que apresenta um referencial de avaliação da competência em estudo devidamente validado tanto por peritos como pela sua aplicação em contextos de resolução de problemas.

##### Compreensão do problema

Abarca a compreensão do enunciado, isto é, a descrição da situação problemática e das questões formuladas ou tarefa(s) a realizar, como também a identificação e compreensão dos conceitos com que a situação problemática está relacionada.

##### Desenvolvimento e a implementação do plano

Envolve identificar semelhanças com situações problemas resolvidas anteriormente, selecionar as estratégias de resolução de problemas adequadas, implementar a(s) estratégia(s) selecionada(s), mostrar uma ou mais soluções para o problema ou concluir sobre a inexistência desta.

##### Solução do problema

Encontrada uma ou mais soluções, é necessário: verificar se cada passo do processo de resolução foi válido, corrigindo eventuais erros; discutir a(s) solução(ões) no contexto do problema e, no caso de ser apresentada mais que uma, selecionar, justificando, a solução que melhor se adequa à(s) condição(ões) e aos objetivos do problema.

De seguida apresentamos a fundamentação para o uso de um referencial para avaliar a competência de resolução de problemas. Consideramos que o referencial teórico de resolução de problemas, constituído pelas dimensões acima sintetizadas, permite avaliar o desenvolvimento da competência de resolução de problemas, através da definição de critérios e níveis de desempenho.

#### 2.4.2. Avaliação da competência Resolução de Problemas

Avaliar as competências, segundo Abrantes *et al* (2002), consiste em “apreciar a capacidade dos alunos para resolver problemas” que levem a “mobilizar conhecimentos, procedimentos e atitudes” (p. 22). Isto implica observar os alunos, direta ou indiretamente, na realização de atividades, tão próximas quanto possível de situações autênticas, recorrendo a um conjunto de instrumentos que permitam a recolha de evidências, sobre o desenvolvimento das competências do aluno ou sobre a sua demonstração em situação (Peralta, 2002).

De acordo com Roldão (2003), a avaliação permite apurar se o aluno transformou os conhecimentos em “saber em uso” e até que ponto o demonstra, na realização da tarefa pedida. Neste sentido, avaliar competências é sobretudo entendido como um processo regulador da vivência dos alunos, durante as experiências de aprendizagem (Peralta, 2002; Santos, 2003).

Como acima indicado, a avaliação deve ser intencional e continuada e desenvolvida num clima/ambiente de confiança onde errar é visto como natural, privilegiando uma observação formativa e favorecendo a metacognição, como fonte de autorregulação (Santos, 2003). Em suma, a avaliação do desenvolvimento de competências implica a observação do que o aluno faz (e da sua evolução), isto é, os saberes postos em ação, de forma integrada, o que implica a avaliação de conhecimentos, capacidades e atitudes, em diferentes momentos e em diversos contextos, com recurso a instrumentos de avaliação variados e adequados.

Emergem das conceções sobre avaliação de competências, dois conceitos fundamentais: critérios e feedback (Barbosa, 2010, p.157). Assim, a prática de feedback imediato e o fornecimento aos alunos de orientações e de critérios, para avaliar o seu próprio processo de resolução de problemas e correspondentes produtos, constituem pré-requisitos importantes para a aquisição da competência de resolução de problemas (Solaz-Portolés & Sanjosé, 2008).



Na avaliação da competência de resolução de problemas, o recurso a um referencial possibilita identificar os conhecimentos e as capacidades ligadas à resolução de problemas. Esta avaliação implica a conceção e a produção das tarefas a propor aos alunos e a avaliação do seu desempenho. Um referencial ou referente permite orientar a recolha de informação e possibilita a tomada de decisões, face a uma determinada realidade (Rosa, 2010). A “confrontação entre o referido [observável] e o referente leva à produção de juízos de valor” (Rosa, 2010, p.32). Segundo Hadji (1994, citado por Rosa, 2010, p. 33), entende-se por referente o conjunto de elementos representativos de uma situação desejável, constituído por normas ou critérios de apreciação, e por referido o estado real que inclui a utilização de indicadores.

Neste estudo e como acima indicado, adotámos o quadro de referência utilizado por Lima (2007) para avaliar o desenvolvimento da competência de resolução de problemas.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGIA

A presente investigação, tal como referido no capítulo I, tem como propósito a promoção e avaliação do desenvolvimento da competência de resolução de problemas, colocando os alunos perante situações e tarefas adequadas, em contexto AESA. De acordo com o referencial teórico para aumentar a competência dos alunos na resolução de problemas, é necessário ensiná-los na abordagem de resolução de problemas organizada, que explique todos os passos envolvidos no processo de resolução de problemas. No processo de resolução de problemas, estão envolvidos comportamentos a nível cognitivo (identificar, relacionar e operar) e a nível metacognitivo, na regulação e na monitorização dos seus próprios processos de pensamento (compreender, planear e avaliar os resultados) (Yimer & Ellerton, 2010).

Barreira & Moreira (2004) refere as visitas de estudo e as atividades de avaliação, como exemplos de atividades de aprendizagem, que passíveis de promover o desenvolvimento da competência em estudo, em que as atividades de avaliação se referem à avaliação formativa das aprendizagens. Neste estudo, a avaliação formativa foi operacionalizada através das seguintes atividades/instrumentos de avaliação: a rubrica, o relatório, a autoavaliação e avaliação por pares e os questionários sobre a competência da utilização das TIC e sobre a competência de resolução de problemas. De seguida, apresentamos e justificamos as opções metodológicas que nortearam o estudo, bem como os instrumentos e técnicas de recolha de dados. Finalmente explicita-se a forma como foram aplicados.

## 1. Opções metodológicas

Durante o estudo, foram avaliadas as resoluções do problema proposto e as aprendizagens dos alunos. Os acontecimentos foram estudados durante as aulas de Matemática, em que a investigadora foi a professora de Matemática, da turma. O ambiente natural constituiu assim, a principal fonte de dados, sendo a investigadora, a responsável pela recolha dos mesmos.

Nesta investigação, pretendemos descrever e analisar a evolução das aprendizagens dos alunos, não havendo preocupação com os produtos finais. Assim, a descrição assumiu particular importância, tanto no registo e análise de dados, como na apresentação dos resultados, dado que permitiu estabelecer um entendimento mais elucidativo do nosso objeto de estudo (Bogdan & Biklen, 1994). Os dados foram analisados de forma dedutiva

(no que respeita à avaliação das aprendizagens, visto se partir de um referencial já definido) mas simultaneamente indutiva, tendo em vista captar e documentar os contornos (situações de aprendizagem e de avaliação formativa) das estratégias que se desenvolveram.

Atendendo ao acima referido e à escassez de estudos similares, optou-se por uma abordagem qualitativa para a recolha, tratamento e análise dos dados, uma vez que as características desta abordagem (recolha naturalística dos dados; o investigador é o instrumento principal da recolha de dados; compreensão de fenómenos em profundidade; investigação descritiva; análise dos dados de forma indutiva; o interesse do investigador recair essencialmente sobre o processo e menos nos resultados ou produtos) (Bogdan & Biklen, 1994), se enquadram no estudo a desenvolver.

No nosso estudo, como já referido, as atividades pedagógicas propostas visam a promoção e o desenvolvimento da competência de resolução de problemas. Essas atividades envolveram o processo de resolução de problemas e a avaliação de aprendizagens. Na opinião de Fernandes, Borralho & Amaro (1994, citado por Fernandes, 2011) a investigação, relativamente aos processos utilizados pelos alunos perante a resolução de problemas, deve ter em linha de conta a “tarefa”, o “contexto” de resolução e “fatores inerentes ao indivíduo que se propõe resolver o problema” e desenvolver-se com base em estudos de caso (p.72). No domínio da avaliação das aprendizagens, a investigação segundo Fernandes (2009) deve permitir:

“descrever, analisar e interpretar detalhadamente os ambientes de ensino, aprendizagem e avaliação das salas de aula, devendo ser capaz de estudar com rigor as relações existentes entre os seus elementos constituintes (e.g., tarefas, alunos, professor, processos, resultados)”(p.97).

Neste sentido, e atendendo a que o presente estudo está inserido num contexto bem definido, com a intenção de o analisar e de o descrever de uma forma detalhada, optámos por escolher a metodologia de estudo de caso. Acresce que Yin (2005) refere que o estudo de caso é a estratégia mais utilizada, quando se procura respostas para o “como?” e o “porquê?” e quando o objetivo é descrever ou analisar o fenómeno no seu contexto real, a que se acede diretamente, de uma forma profunda e global, o que se considera verificar no presente estudo.

Segundo Ponte (2006), o estudo caso:

“visa conhecer uma entidade bem definida”, “é uma investigação que se assume como particularística”, ou seja, foca-se propositadamente numa situação particular

que se presume ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos tentando desvendar o que há nela de mais “essencial e característico” e, desse modo, contribuir para a “compreensão global de um certo fenómeno de interesse” (p. 2). “Trata-se de um tipo de pesquisa que tem sempre um “forte cunho descritivo”. Para isso apoia-se numa “descrição grossa” (thick description), isto é, factual, literal sistemática e tanto quanto possível completa, do seu objecto de estudo” (p.7).

Este tipo de estudo caracteriza-se por ser uma investigação de natureza empírica, que depende fortemente do trabalho de campo ou da análise documental (Ponte, 2006), que se baseia em fontes múltiplas de dados e técnicas variadas de recolha de informação, como por exemplo: observações diretas, documentos, registos de áudio e vídeo, entre outros (Coutinho & Chaves, 2002; Ponte, 2006; Yin, 2005). Para Bogdan & Biklen (1994), neste tipo de estudos, a observação participante é a melhor técnica de recolha de dados, o que se adequa convenientemente ao trabalho a desenvolver. Acresce ao exposto que Bell (2004) considera o método de estudo caso, o mais adequado para investigadores isolados, possibilitando um estudo de determinado aspeto, em tempo reduzido.

Atendendo ao referido, aos objetivos e às questões de investigação propostas inicialmente, optámos por uma metodologia de investigação, de cariz qualitativa, de natureza descritiva, do tipo estudo de caso (único com uma unidade de análise), em que o caso e a unidade de análise se circunscrevem ao desenvolvimento das atividades matemáticas, em particular de resolução de problemas de planeamento estatístico, em AESA, com recurso às TIC, numa turma do 3º Ciclo do Ensino Básico e análise das suas implicações no que respeita ao desenvolvimento da competência de resolução de problemas.

## 2. Instrumentos de recolha de dados

Como foi dito anteriormente, nos estudos de caso, as fontes de dados incluem a observação, nomeadamente a observação participante, associada a outros instrumentos de recolha de dados: documentos e textos produzidos pelos alunos, as impressões/reações do investigador, registadas em diário de bordo, etc. Além disso, deve-se utilizar diversos instrumentos e fontes de informação, de forma a triangular os dados e assim elaborar descrições, interpretação e conclusões, acerca do fenómeno em estudo, fundamentadas e confiáveis (Amado, 2000, 2009).

Atendendo ao exposto, no estudo que se apresenta, foram utilizados vários instrumentos que permitiram a recolha de dados sobre o desenvolvimento das competências ou sobre

a sua demonstração (Peralta, 2002), Optou-se por privilegiar a adaptação, ao contexto atual, de instrumentos já existentes, como se pode verificar na sua descrição, a qual será feita nas secções seguintes do presente capítulo, por forma de garantir a validade dos mesmos, como referimos acima. Na tabela que se segue, apresentam-se os instrumentos que foram utilizados para a recolha de dados em função dos objetivos do estudo, bem como o momento em que foram utilizados e o objetivo de cada um.

**Tabela 1** - Instrumentos utilizados, momento de utilização e objetivo da sua utilização

<b>Instrumento</b>	<b>Momento de utilização</b>	<b>Objetivo do instrumento</b>
Inquérito por questionário de caracterização dos participantes (formulário online, <i>GoogleDocs</i> ) (adaptado de Brito, 2010)	Antes do desenvolvimento da atividade	Caracterizar os participantes (idade, sexo, competências de utilização das TIC dos alunos);
Produções dos alunos	Durante e após a concretização da atividade	Apreciar os processos e as estratégias utilizadas na resolução da atividade em AESA tendo em vista a identificação das competências de resolução de problemas e necessidades.
Diário de Bordo	Durante o desenvolvimento da atividade	Descrever os acontecimentos significativos, relativos à concretização da atividade e reflexões do investigador.
Inquérito por questionário sobre competências de resolução de problemas. (formulário online, <i>GoogleDocs</i> ) (adaptado de Lima, 2007)	Antes e depois da concretização da atividade	Analisar as perceções sobre as competências de resolução de problemas dos alunos e a sua evolução, ao longo da intervenção.
Inquérito por questionário para efetuar a autoavaliação e avaliação por pares. (formulário online, <i>GoogleDocs</i> )	Após a concretização da atividade	Analisar as aprendizagens, atitudes e relacionamento interpessoal.

Seguidamente, cada um dos instrumentos apresentados na tabela anterior é descrito detalhadamente.

## 2.1. Inquérito por questionário

No estudo empírico desenvolvido, foram realizados três inquéritos por questionário (ver Tabela 1). Estes questionários foram preenchidos de forma individual e através de um formulário *online* desenvolvido na ferramenta online: *Google Docs*, dadas as suas potencialidades ao nível da análise estatística descritiva dos resultados. O endereço de acesso aos questionários foram disponibilizados na plataforma *Moodle*.

### *Questionário sobre a utilização das TIC*

Com este questionário (anexo 5) pretendemos caracterizar os alunos da turma que são os participantes do estudo. Para além de conter questões sobre a idade ou o sexo dos alunos, o formulário serviu também para analisar a perceção dos alunos, relativamente à utilização de ferramentas TIC e à utilização do computador e da internet na aprendizagem. Assim, as questões foram organizadas no sentido de fornecer informação que nos permitisse obter dados pessoais – idade, género, experiência anterior de utilização de ferramentas TIC e a identificação de perceções/opiniões dos alunos relativamente à utilização do computador e da *internet na aprendizagem*. O inquérito foi adaptado de Brito (2010). A título de exemplo, referimos que, no que respeita à utilização das TIC, não se procurou distinguir em que contextos (formal/informal) os alunos usam as ferramentas tecnológicas elencadas, que se fez uma adaptação da linguagem utilizada e procuramos atualizar o leque de ferramentas ao contexto do estudo. Estas adaptações foram feitas em colaboração com a colega de mestrado Rita Gonçalves.

### *Questionário de avaliação de desenvolvimento de competências de resolução de problemas*

O segundo questionário (anexo 6) foi elaborado com base na rubrica de avaliação da competência de resolução de problemas, descrita na subsecção 2.4, deste capítulo. Com esta ferramenta, pretendemos analisar a perceção dos alunos, relativamente à competência de resolução de problemas e favorecer a reflexão e a tomada de consciência sobre os processos e estratégias que o aluno utiliza, tendo em vista a identificação das suas capacidades e necessidades. Este questionário foi preenchido pelos alunos e pela professora/investigadora antes e depois da concretização da

atividade em AESA, permitindo assim a análise da evolução da competência em estudo na perspectiva dos atores envolvidos. O questionário respondido pela professora foi apoiado nos dados recolhidos durante o ano letivo, na sala de aula e nas fichas de avaliação, e no ranking da turma, na resolução do problema do mês. O problema do mês é uma atividade do Plano Anual de Atividades, que consiste na resolução de um problema por todos os alunos do 3.º ciclo, mensalmente. No final do ano letivo, junta-se os rankings de cada turma e são selecionados cinco alunos, com a maior pontuação. Estes alunos irão resolver três problemas para apurar o vencedor. A avaliação dos resultados do questionário inicial e do final do nível de desenvolvimento da competência de resolução de problemas é a avaliação dos alunos, contrastada com a da professora/investigadora.

#### *Questionário de autoavaliação e avaliação por pares*

Este instrumento (anexo 7) foi também desenvolvido a partir da rubrica de avaliação de competências descrita na subsecção 2.4 deste capítulo. Para além dos itens fechados da rubrica de avaliação, este instrumento tem duas questões abertas que visam favorecer a reflexão e a tomada de consciência sobre os processos e estratégias utilizados e a identificação de necessidades. Este foi respondido pelos alunos no fim da concretização de todo o projeto, como uma das estratégias de avaliação formativa.

## **2.2. Produções dos alunos**

Ao longo da realização da atividade em AESA, os grupos de trabalho disponibilizaram a resolução da atividade nos e-portefólios alojados na plataforma *Moodle* e via correio eletrónico com o conhecimento de todos os participantes (professora e turma), o que permitiu o acesso a *feedback* atempado, fornecido tanto pelos colegas como pela professora/investigadora. O produto final dos grupos de trabalho foi a elaboração de um relatório escrito. Com este instrumento pretendíamos fomentar a reflexão dos alunos sobre os processos e as estratégias utilizadas na resolução da atividade em AESA e autorregulação das aprendizagens e recolher dados sobre o processo de resolução de problemas, propostos pelos vários grupos. Neste sentido disponibilizámos um guião (ver processos, anexo 3) onde indicamos a estrutura, algumas orientações para a sua elaboração (por exemplo: descrição e justificação dos procedimentos, uma apreciação crítica do trabalho desenvolvido, ...) e os parâmetros de avaliação. Também disponibilizámos aos alunos um referencial de avaliação do relatório onde para cada parâmetro descrevemos os níveis de desempenho de classificação (anexo 4). Os



relatórios foram objeto de uma primeira apreciação pela professora e pelos restantes grupos, e, tendo em conta o *feedback* recebido procederam à reformulação e/ou ajustamento do mesmo, elaborando uma nova versão, a versão final. Estas estratégias potenciam a componente reguladora da avaliação formativa (Menino,2004; Santos,2005).

Neste trabalho, não descrevemos os relatórios produzidos pelos alunos, uma vez que não é esse o enfoque do nosso estudo.

### 2.3. Diário de bordo

O diário de bordo foi o instrumento utilizado para o registo das observações, que incluíam a descrição das atividades desenvolvidas em cada aula e reflexões sobre as aulas. Através da observação foi possível aferir a “capacidade de interpretação, reflexão e exploração de ideias” (Santos, 2005, p.9) pelos alunos, que dificilmente seriam reveladas em atividades escritas.

Durante a implementação do estudo, utilizámos o diário de bordo, para registar os acontecimentos mais significativos, nomeadamente no que diz respeito ao comportamento e às interações entre os participantes. Bogdan & Biklen (1994) identificam o diário de bordo como um “ [...] relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (p.41). Assim, no final de cada aula/sessão com os alunos, efetuámos relatos das atividades, de forma descritiva e o mais pormenorizada possível.

### 2.4. Rubrica de avaliação da competência Resolução de Problemas

A rubrica de avaliação da competência de resolução de problemas (anexo 1) foi desenvolvida com base no modelo de resolução de problemas, adaptado de Polya, na grelha de verificação utilizada por Lima (2007) e das orientações da revisão de literatura descrita no capítulo II. Para cada fase/dimensão do modelo de resolução de problemas adotado, apresentamos no anexo 1, os critérios e os níveis de desempenho. A escala dos níveis de desempenho por nós adotada foi: Insuficiente (I), Suficiente (S), Bom (B) e Muito Bom (MB). A utilização desta escala deveu-se à familiarização desta pelos alunos, uma vez que é a escala utilizada, na escola onde decorreu o estudo, para se efetuar a avaliação qualitativa.

Este instrumento foi partilhado na plataforma *Moodle* e utilizado pelos alunos e pela professora, como uma estratégia para a avaliação formativa. Com esta rubrica

procurámos fomentar a reflexão, a regulação das aprendizagens e a avaliação das várias fases envolvidas na resolução do problema pelos alunos, assim como a avaliação dos pares e a avaliação da professora relativamente à evolução dos alunos na resolução de problemas. Para que os alunos compreendessem e sentissem a utilidade desta para a regulação das aprendizagens foi proposto a resolução de um exercício descrito na aula 2 subsecção 1.3 do capítulo seguinte.

Como referido, a partir da rubrica desenvolveu-se o questionário de avaliação da competência de resolução de problemas, que permitiu aferir a sua evolução (ver subsecção 2.1. do capítulo IV). A mesma rubrica foi utilizada pela professora/investigadora tendo em vista avaliar o processo de desenvolvimento da competência em estudo, como se apresenta na subsecção 2.2, do capítulo seguinte. Os alunos utilizaram a rubrica de avaliação de competências, para efetuar a autoavaliação e a avaliação de pares.

A utilização do mesmo instrumento pelos alunos e pela professora propícia não apenas a apropriação de uma visão crítica como também a transparência de todo o processo avaliativo (Davis, Nunes & Nunes, 2005).

## **2.5. Síntese dos procedimentos**

A tabela 2 procura sintetizar o processo de recolha de dados, sublinhando os instrumentos de recolha de dados utilizados, as datas da sua aplicação e as técnicas de análise de dados, que foram utilizados nesta investigação. Para além de sistematizar os procedimentos metodológicos utilizados, a tabela evidencia que a seleção das técnicas e dos instrumentos foi realizada, com base nas questões e nos objetivos de investigação. Realça-se no entanto que a formulação dos objetivos foi adaptada tendo em conta as opções metodológicas do estudo, a saber, tratar-se de um estudo essencialmente qualitativo e descritivo.

**Tabela 2 – Sistematização dos procedimentos metodológicos**

Questões de investigação		Objetivos de investigação	Recolha de dados		Aplicação (data)	Análise dos dados
			Técnicas	Instrumentos		
Em que medida o desenvolvimento de atividades em matemáticas, realizadas no contexto de uma AESA, com recurso às TIC, promovem o desenvolvimento da competência resolução de problemas, em alunos do 3.º CEB?	Como promover a competência de resolução de problemas no contexto do estudo?	- Descrever atividades a realizar em AESA, potencialmente promotoras do desenvolvimento da competência de resolução de problemas;	Observação	Diário de bordo	13 de fevereiro a 18 de maio	Análise interna
	Qual a evolução da competência de resolução de problemas no referido contexto?	- Avaliar o impacto das atividades de AESA, ao nível da competência resolução de problemas, com recurso às TIC.	Análise documental	Produções dos alunos	13 de fevereiro a 18 de maio	Análise de conteúdo
			Inquérito por questionário	Questionário “avaliação de desenvolvimento de competências de resolução de problemas”. (formulário online, <i>GoogleDocs</i> ; adaptado de Lima, 2007) Questionário “Autoavaliação e avaliação por pares”. (formulário online, <i>GoogleDocs</i> )	13 de fevereiro e 14 de maio	Análise estatística descritiva

### 3. Validação das estratégias propostas e dos materiais desenvolvidos

Antes e durante a implementação da atividade AESA foram realizadas sessões de trabalho para a discussão e avaliação das estratégias e dos materiais produzidos. Nas discussões estiveram sempre presentes: a professora/investigadora, a professora orientadora da investigação (Doutora Maria João Loureiro, professora do Departamento de Educação), a doutoranda em trabalho no projeto de investigação “Avaliação de aprendizagens, em Ambientes Exteriores à Sala de Aula, com recurso às TIC: um estudo de investigação e desenvolvimento” (Carla Lopes, doutoranda do programa doutoral em Multimédia em Educação), a professora/investigadora no âmbito do referido projeto, em particular, no desenvolvimento do projeto “Promoção e avaliação do questionamento de alunos do ensino secundário” (Rita Gonçalves, professora do ensino secundário de Informática no Instituto de Promoção Social de Bustos) e a professora/investigadora também colaboradora no referido projeto e em investigação na área do questionamento, em desenvolvimento do projeto com o título “Perguntas dos alunos do ensino secundário: promoção de uma aprendizagem ativa” (Maria João Pinto, professora do ensino secundário de Física Química na Escola Secundária de Ovar). Todos os instrumentos de recolha e processo de análise foram discutidos em colaboração com os referidos elementos. Pensamos que estes processos de colaboração contribuíram por um lado para o enriquecimento do trabalho (por exemplo: ao nível do entendimento de uma rubrica e como deve ser desenhada uma rubrica) mas também para aumentar a confiabilidade do estudo (Amado, 2009). A atividade, como já foi dito, envolvia a visita de estudo ao parque de dunas da Aguda e a resolução de problema matemáticos. A visita de estudo foi desenvolvida em colaboração com as colegas do conselho turma e discutida e validada pela Doutoranda Carla Lopes (Licenciatura e mestrado pré-Bolonha em Biologia). As atividades matemáticas foram examinadas e validadas pela Doutora Teresa Neto, professora do Departamento de Educação, na área da Matemática.



## CAPÍTULO IV

### CASO DE ESTUDO

Tendo em conta a finalidade do estudo – promover e avaliar o desenvolvimento da competência de resolução de problemas e, de acordo com as opções metodológicas definidas no capítulo precedente - estudo de caso, neste capítulo faz-se, a apresentação do contexto e a análise da evolução da referida competência. Assim, o capítulo foi estruturado em dois subcapítulos/secções:

- no primeiro subcapítulo, apresentamos o contexto em que foi desenvolvido o estudo no que respeita aos sujeitos e atividades desenvolvidas.
- no segundo subcapítulo, procedemos à apresentação, à análise e à discussão da evolução da competência resolução de problemas.

## 1. Contexto em que foi desenvolvido o estudo

Nesta secção, será feita uma caracterização dos alunos participantes na presente investigação e a apresentação da atividade AESA realizada com os alunos, referindo a sua planificação e implementação. A secção foi estruturada em torno dos seguintes eixos:

- participantes do estudo: que descreve a caracterização dos participantes (idade, sexo e competências de utilização das TIC).
- conceptualização da AESA realizada: englobando as orientações para a construção das atividades promotoras da competência de resolução de problemas, bem como a conceção e planificação da atividade.
- implementação da atividade: onde são descritas sequencialmente as aulas nas quais se implementou o estudo.
- síntese das estratégias utilizadas para promover a competência em estudo.

### 1.1. Participantes

O presente estudo foi desenvolvido com uma turma do 8.º ano de escolaridade, do Ensino Básico, onde a professora/investigadora foi a titular no ano letivo 2011/2012, no âmbito da disciplina de Matemática, na Escola Básica 2.º e 3.º ciclo de Lourosa. Esta é uma escola pública, situada na cidade de Lourosa, concelho de S. Maria da Feira, distrito de Aveiro. Para a caracterização dos participantes, tivemos em conta a idade e o género. Os dados recolhidos encontram-se sistematizados na Tabela 3.

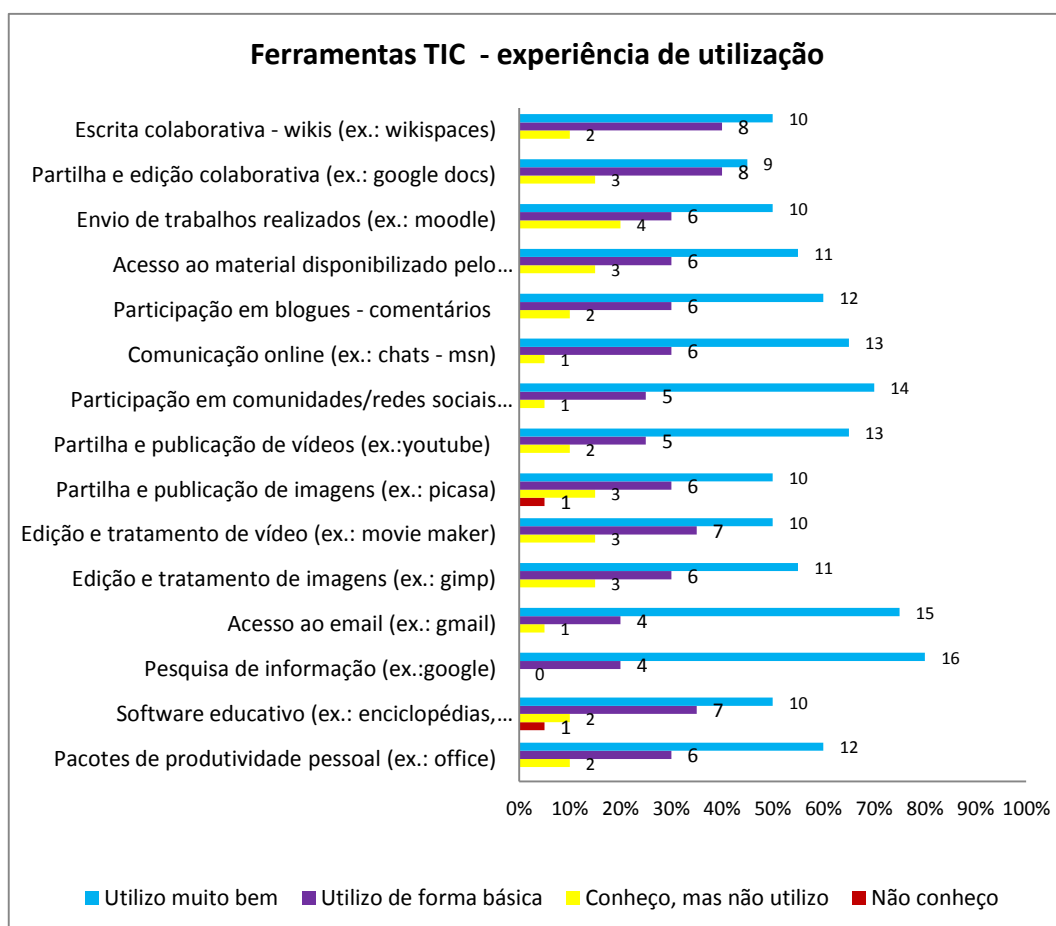
**Tabela 3** - Caracterização dos participantes (número, idade e género)

Número de alunos	Média de idades	Género	
		Masculino	Feminino
20	13	10	10

Dado que as atividades a desenvolver com os alunos recorreram à utilização das TIC, nomeadamente à plataforma *Moodle*, procedemos a uma caracterização da turma, em relação à utilização do computador, por parte dos alunos, antes do início do desenvolvimento do projeto. Para tal, utilizámos o inquérito por questionário, referido na subsecção 2.1. do capítulo precedente, sendo as informações recolhidas, apresentadas através de gráficos. Os resultados do inquérito podem ser vistos no anexo 8.

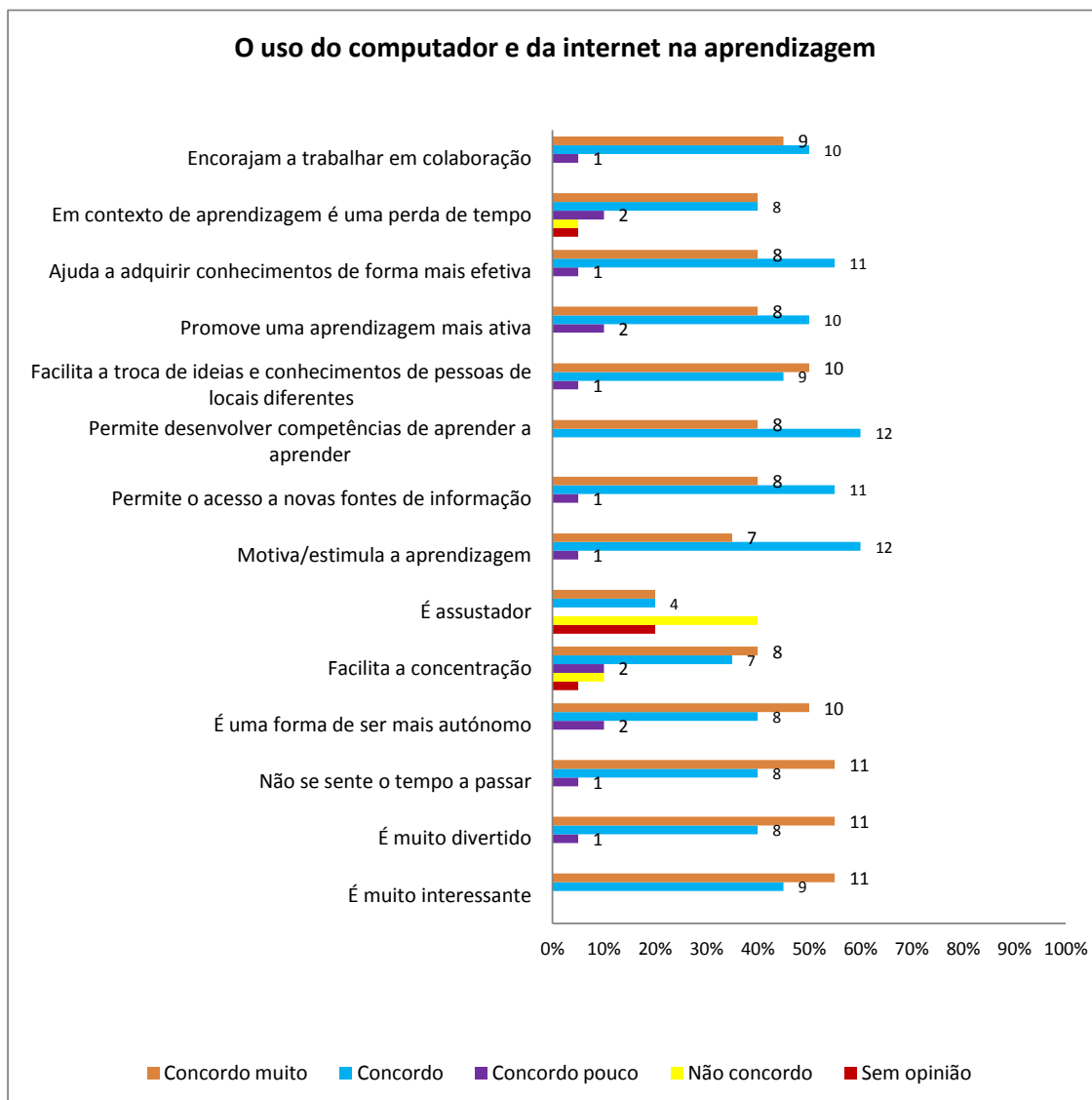
No que se refere ao local de utilização do computador e da Internet, 90% dos alunos referiram utilizar o computador e a internet em casa. Nos gráficos que se apresentam a seguir, Gráfico 1 e Gráfico 2 encontram-se compiladas as perceções dos alunos em relação à sua experiência de utilização de ferramentas TIC e à utilização do computador e da internet na aprendizagem, respetivamente.

– **Gráfico 1** - Perceções dos alunos em relação à sua experiência de utilização de ferramentas TIC





**Gráfico 2 - Percepções dos alunos, em relação ao uso do computador e da internet, na aprendizagem**



Da análise do gráfico 1, podemos concluir que pelo menos 50% dos alunos dizem utilizar bem as ferramentas TIC enunciadas, das quais se destacam as ferramentas de pesquisa de informação, de acesso ao *email* e de participação em comunidades/ redes sociais, com pelo menos 75% dos alunos. Em relação à familiaridade com a plataforma *Moodle*, no acesso a material disponibilizado pelo professor e envio de trabalhos realizados, pelo menos 50% dos alunos da turma referiram utilizar muito bem.

Quanto à utilização do computador e da internet na aprendizagem, Gráfico 2, podemos constatar que 95% dos alunos reconhecem o seu contributo para uma aprendizagem ativa, colaborativa e construtiva e que as TIC fomentam a motivação e a participação. Estes resultados encontram-se alinhados com o referido na literatura, a saber, que de

uma forma geral os alunos são utilizadores das TIC e têm atitudes positivas no que respeita à sua utilidade para a aprendizagem (ver, por exemplo, Loureiro *et al.*, 2010).

## 1.2. Conceptualização da AESA realizada

Marques & Praia (2009) indicam que as atividades efetuadas em ambiente externo à sala de aula, designadas por AESA, favorecem “o envolvimento mais efetivo dos alunos no processo de aprendizagem” e “o trabalho cooperativo entre os alunos, bem como a relação entre estes e o professor” (p.23). Tal e o enquadramento da nossa investigação, no estudo mais abrangente a que aludimos no capítulo I, levou a que pretendêssemos avaliar o desenvolvimento da competência de resolução de problemas, em contexto da visita de estudo ao parque de Dunas da Aguda. Tendo em vista a conceptualização da AESA, atentámos ao referido por Mendonça (2007), para a construção de atividades visando o desenvolvimento de competências:

- (i) a atividade a propor aos alunos deve implicar a mobilização de saberes e capacidades que os alunos já devem possuir. Esta deve ser global (pluridisciplinar e significativa para os alunos);
- (ii) a tarefa deve ser dividida em subtarefas, uma vez que a sua inexistência pode levar a estratégias de resolução muito díspares e, assim, consegue-se prevenir possíveis dificuldades. Por outro lado, a divisão não indica o procedimento que o aluno deve optar, mas apresenta apenas a tarefa parcial a realizar, de forma contextualizada;
- (iii) a tarefa deve ter um conjunto de itens que os alunos devem realizar para automatizarem certos processos inerentes à mesma.

Bispo, Ramalho & Henriques (2008) referem que a resolução de tarefas relacionadas com situações reais, que envolvam a aplicação dos conhecimentos matemáticos e a interpretação e crítica dos resultados, imprime significado à aprendizagem e favorece a motivação e o interesse pela matemática. Na mesma linha, de acordo com Rey, Carette & Defrance (2005), a situação-problema, associada à resolução de problemas escolares transdisciplinares, é uma das melhores formas de desenvolver competências.

Para Boavida *et al.* (2008), a formulação de problemas é um contexto de aprendizagem muito rico para o desenvolvimento da competência de resolução de problemas, pois contribui, não só para o aprofundamento dos conceitos matemáticos abrangidos, mas também para a compreensão dos passos envolvidos para a sua resolução. Outra

estratégia que propicia o desenvolvimento da competência dos alunos na resolução de problemas é a abordagem de resolução de problemas organizada que abarque todos os passos envolvidos no processo de resolução de problemas (Jacobik, 2010; Lorenzo 2005).

Como já foi referido no capítulo I, as atividades matemáticas a propor aos alunos, para promover e avaliar o desenvolvimento da competência de resolução de problemas, estão relacionadas com o tópico “planeamento estatístico” do tema “Organização e Tratamento de Dados”. De acordo com as orientações do Programa de Matemática do Ensino Básico (Ponte *et al.*, 2007), o estudo do tema “Organização e Tratamento de Dados” tem como propósito principal de ensino, desenvolver nos alunos a “capacidade de compreender e de produzir informação estatística, bem como de a utilizar para resolver problemas e tomar decisões informadas e argumentadas” (p. 59). Para tal, as atividades a dinamizar com os alunos devem envolver a realização de pequenos estudos estatísticos, que incluam as várias etapas do método estatístico, a produção de relatórios e a apresentação de resultados (Fernandes *et al.*, 2009; Ponte *et al.*, 2007). Os estudos estatísticos, a propor aos alunos, devem ser baseados em temas da atualidade ou assuntos de outras disciplinas (Ponte *et al.*, 2007). Estes mesmos autores referem que, para efetuarem estes estudos, os alunos devem formular questões e procurar as respostas para o problema apresentado. Assim, os alunos são levados a “decidir que informação recolher, como a recolher, organizar e representar” (p.42). Neste sentido, o recurso às novas tecnologias, em particular à folha de cálculo, para representar, tratar e apresentar a informação recolhida, permite libertar os alunos de tarefas rotineiras, deixando-lhes mais tempo para explorar, visualizar e interagir (Fernandes, Carvalho & Ribeiro, 2007; Ponte *et al.*, 2007). A avaliação destas tarefas deve, assumir um carácter contínuo e formativo (Fernandes *et al.*, 2009). Para estes autores a avaliação do processo de realização das atividades através da observação dos alunos e da análise dos relatórios produzidos por estes, permite dar um feedback mais detalhado e oportuno aos alunos sobre a qualidade da sua aprendizagem.

Quando os projetos são desenvolvidos na modalidade de trabalho de grupo, desenvolvem nos alunos “o espírito de iniciativa e autonomia, e enriquecem as suas interações com os colegas” (Ponte *et al.*, 2007, p.59). Também Petocz & Reid (2007) referem que o trabalho e a avaliação em grupo possibilitam o desenvolvimento de competências interpessoais, competências de trabalho colaborativo e promovem a reflexão e a discussão. Na avaliação das atividades realizadas em grupo devemos ter em atenção um equilíbrio entre a avaliação individual e de grupo. Na avaliação do aluno,

como elemento do grupo, podemos recorrer a informação da autoavaliação e da avaliação por pares obtida através do preenchimento de um questionário (Fernandes *et al.*, 2009).

Com base no exposto e no referencial teórico delimitado acima e no capítulo II, concebemos e planificámos a atividade em AESA que se descreve seguidamente.

### *Conceção e planificação da atividade AESA*

Para promovermos o desenvolvimento da competência de resolução de problemas propusemos, aos alunos, uma situação-problema relacionada com situações reais, a saber uma visita de estudo ao parque de dunas da Aguda, que envolvia temas abordados em outras disciplinas. Como preconizado na literatura da especialidade, a atividade passou pela realização de um pequeno estudo estatístico (incluindo as várias etapas do método para dar resposta a um problema enunciado pelos alunos) e a produção de relatórios. Na figura 1, apresenta-se a situação-problema de partida.

**Figura 1** – Situação-problema proposta

Introdução

**Tarefa**

Processo

Recursos

Avaliação

Conclusão

Considera a situação – problemática seguinte:

(...) as areias soltas, não encontrando nenhum obstáculo, avançaram assustadoramente, e na sua onda destruidora, fizeram desaparecer magníficos terrenos de cultura agrícola, causando a ruína da lavoura regional, por falta de matos (...) Conforme foi superiormente determinado, vai proceder-se a uma sementeira em dunas... que deverá principiar a executar-se no próximo dia 11 de Agosto (de 1919)..."

*Manuel Alberto Rei, 1924*

Um sistema dunar tem uma dinâmica anual própria. Esta não pode ser modificada pela remoção de areias dunares, pela construção de casas ou diques ou pela destruição da flora, pois a duna primária funciona como armazém de areia, utilizando-a para reconstruir periodicamente o perfil da duna. Ao destruir este conjunto harmónico, a erosão vai actuar fazendo recuar a margem litoral (...).

Dado que a conservação da linha de costa é garantida principalmente pela cobertura vegetal, toda e qualquer forma de destruição de sapais e de comunidades vegetais dunares vai alterá-la. No caso Português, em que a dominante na Costa Oeste é a erosão, a alteração será quase sempre no sentido de recuo da costa e da invasão de areias para o interior da zona litoral terrestre."

*M. Barahona Fernandes, 1989*

(Retirado de: <http://www.parquebiologico.pt/userdata/site-downloads/GuiaDunas-conhecereconservar.pdf>)

Com base no texto,

- Identifica um problema ambiental descrito.
- Formula e resolve um problema matemático que permita solucionar e/ou monitorizar o problema ambiental identificado.

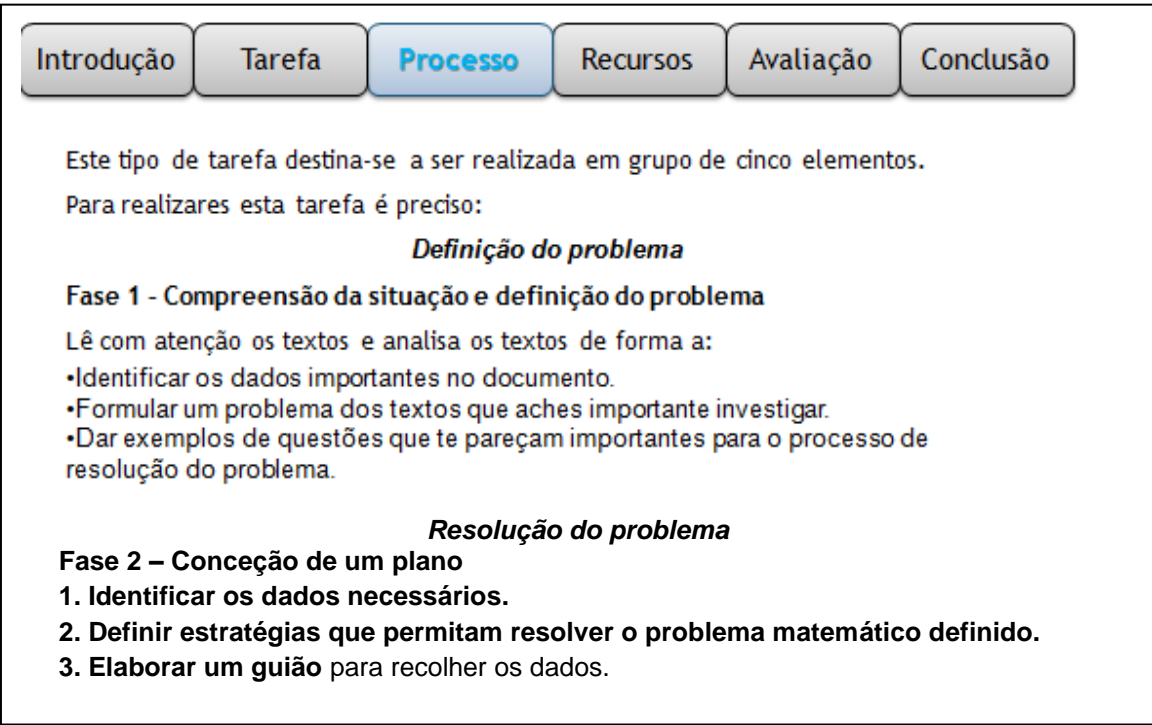
Na resolução do problema deves apresentar um pequeno estudo estatístico que englobe as várias fases do planeamento estatístico estudado na aula anterior.

Como podemos observar no enunciado da tarefa, na resolução da atividade, os alunos tinham que identificar um problema ambiental dos textos apresentados e formular e

resolver um problema matemático, que permitisse resolver e/ou monitorizar o problema ambiental definido e, portanto, interdisciplinar. A atividade visava ainda o planeamento de um estudo estatístico, de acordo com a situação-problema apresentada, e foi realizada em grupos de cinco alunos.

A tarefa foi dividida em três subtarefas (figura 2), que preconizavam as quatro fases do planeamento estatístico e o modelo de resolução de problemas adotado. Esta divisão teve como propósito, guiar os alunos no planeamento estatístico e trabalhar as várias etapas/fases do modelo de resolução de problemas, que foi adaptado de Polya: a Fase 1 – Compreensão da situação e definição do problema (leitura e análise dos textos); a Fase 2 – Conceção de um plano (elaboração do guião); a Fase 3 – Execução do plano e a Fase 4 – Avaliação do trabalho desenvolvido (comparação dos resultados obtidos com os dados da tabela 1- estado de fixação das areias, pela vegetação do sistema dunar (Sousa, 2010).

**Figura 2** – Subtarefas propostas



Introdução Tarefa **Processo** Recursos Avaliação Conclusão

Este tipo de tarefa destina-se a ser realizada em grupo de cinco elementos.  
Para realizares esta tarefa é preciso:

**Definição do problema**

**Fase 1 - Compreensão da situação e definição do problema**

Lê com atenção os textos e analisa os textos de forma a:

- Identificar os dados importantes no documento.
- Formular um problema dos textos que aches importante investigar.
- Dar exemplos de questões que te pareçam importantes para o processo de resolução do problema.

**Resolução do problema**

**Fase 2 – Conceção de um plano**

1. Identificar os dados necessários.
2. Definir estratégias que permitam resolver o problema matemático definido.
3. Elaborar um guião para recolher os dados.

### Fase 3 – Execução do Plano

1. **Recolher os dados** durante a Visita de Estudo.
2. **Organizar e tratar** os dados recolhidos:
  - Organizar os dados em **tabelas de frequências absolutas e relativas**.
  - **Selecionar e construir gráficos** adequados para representar os dados recolhidos. Estes podem ser construídos no computador com uma folha de cálculo, como o Excel.
  - Determinar **a moda, a mediana e a média**, quando possível.
3. **Aplicar as estratégias definidas**.
4. **Dar resposta ao problema matemático**.

### Fase 4 – Avaliação do trabalho desenvolvido

1. **Tirar conclusões** a partir da análise dos resultados obtidos e atendendo à tabela 1.

Tabela 1 - Estado da fixação das areias pela vegetação do sistema dunar

Nível de vulnerabilidade variável	Bom	Razoável	Mau
Area do sistema dunar não vegetada	$\leq 25\%$	25% a 75%	$>75\%$
Frente dunar vegetada	$>50\%$	10% a 50%	$<10\%$
Estado de danificação das plantas	Remoção de vegetação e presença de plantas com raízes expostas devido à erosão em $<25\%$ da área dunar vegetada	Remoção de vegetação e presença de plantas com raízes expostas devido à erosão entre 25% a 75% da área dunar vegetada	Remoção de vegetação e presença de plantas com raízes expostas devido à erosão em $>75\%$ da área dunar vegetada

(Adaptado de Sousa, C. (2010). Vulnerabilidade dos Sistemas Dunares da Praia do Meco. Tese de Mestrado. Universidade de Lisboa. Consultado a 29 de Novembro de 2011 em: [http://run.unl.pt/bitstream/10362/5406/1/Sousa\\_2010.pdf](http://run.unl.pt/bitstream/10362/5406/1/Sousa_2010.pdf))

De acordo com Marques & Praia (2009), as visitas de estudo englobam três momentos: antes da visita (sala de aula), durante a visita (no caso em estudo, o Parque de Dunas da Aguda) e depois da visita (sala de aula). Para efetuarem o trabalho, os alunos foram levados, antes da visita propriamente dita, a decidir que “informação recolher, como a recolher, organizar e representar” (Ponte *et al*, 2007, p.42). Durante a visita, os alunos fizeram a recolha dos dados e, após a visita, procederam à organização e tratamento dos mesmos, bem como à interpretação dos resultados. O produto final foi a elaboração de um relatório.

A tabela 4 resume a planificação das atividades a realizar em AESA, a sua calendarização e os instrumentos de avaliação usados, na disciplina de Matemática. Refira-se que a motivação e sensibilização dos alunos para o tema das alterações

climáticas foi feita na disciplina de Inglês, através do visionamento de um filme (disponível em <http://epa.gov/climatechange/kids/index.html>). Os conceitos e fenómenos científicos subjacentes ao tema, foram trabalhados pelas professoras de Ciência Naturais e de Geografia da turma.

Durante o processo, recorremos à plataforma *Moodle*, para alojar todas as atividades pedagógicas: tarefa em formato *powerpoint*, os instrumentos de avaliação: *links* para o preenchimento dos inquéritos por questionário (competência TIC e avaliação do desenvolvimento da competência de resolução de problemas e da autoavaliação e avaliação por pares), rubrica de avaliação do desenvolvimento da competência de resolução de problemas, estrutura do relatório e o referencial de avaliação do relatório e alojar nos e-portefólio dos grupos, todas as produções dos alunos, o que permitiu o acesso a todos os participantes (professora e alunos). Inicialmente pensámos usar também as potencialidades da plataforma ao nível comunicação/interação entre os participantes, por exemplo: comentários sobre o trabalho desenvolvido, questões para os alunos investigarem (...) com o objetivo de favorecer a autorregulação das aprendizagens pelos alunos e o reajustamento das práticas pela professora. Tal não se verificou pelo facto de a turma considerar o *Moodle* muito lento e preferir comunicar, via correio eletrónico. Esta via de comunicação não colocou em causa os objetivos definidos, uma vez que todas as comunicações (envio e a receção de mensagens eletrónica e documentos em vários formatos) entre professor/aluno e aluno/aluno referentes ao desenvolvimento e avaliação da atividade foram sempre enviadas com o conhecimento de todos os participantes.

**Tabela 4 – Planificação das atividades em AESA**

<b>ANTES DA VISITA DE ESTUDO</b>			
<b>Data</b>	<b>Atividades</b>	<b>Duração</b>	<b>Instrumentos de Avaliação</b>
13/02/2012	Preenchimento do questionário – Competências TIC e do questionário “Competências na Resolução de problemas”. Apresentação da atividade a desenvolver e do modelo de resolução de problemas adaptado de Polya. Constituição dos grupos de trabalho.	90 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação direta</li> <li>• Questionários</li> </ul>
16/02/2012	Análise do referencial de avaliação da competência de resolução de problemas (Rubrica). Análise do modelo de resolução apresentado na aula anterior através de um exemplo. Resolução da fase1 da tarefa – Compreensão da situação e definição do problema. Apreciação do guião para a recolha de dados durante a visita de estudo.	45 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação direta</li> <li>• Produções dos alunos</li> </ul>
<b>DURANTE A VISITA DE ESTUDO</b>			
<b>Data</b>	<b>Atividades</b>	<b>Duração</b>	<b>Avaliação</b>
01/03/2012	Recolha dos dados usando máquina fotográfica e o guião de recolha analisado na aula anterior. Recolher dados por observação direta.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação direta</li> </ul>
<b>DEPOIS DA VISITA</b>			
<b>Data</b>	<b>Atividades</b>	<b>Duração</b>	<b>Avaliação</b>
15/03/2012	Apreciação oral da Visita de estudo. Avaliação do problema matemático definido pelos grupos. Execução da segunda fase do modelo de Polya – conceção de um plano, indicando os dados a usar e as estratégias para a resolução do problema.	90 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação direta</li> <li>• Produções dos alunos</li> </ul>
15/03/2012 a 12/03/2012	Organização e tratamento dos dados (em grupo), usando recursos tecnológicos para representar a informação recolhida. Resolução da terceira e quarta fase do modelo de Polya – execução do plano e avaliação da solução.	1 mês	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produções dos alunos</li> </ul>
16/04/2012	Apreciação do relatório escrito (primeira versão) e reflexão, através da autoavaliação e a avaliação por pares	45 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação direta</li> </ul>
14/05/2012	Preenchimento dos questionários: “Autoavaliação e avaliação por pares” e “Competências de resolução de problemas”.	45 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referencial de avaliação (rubrica)</li> <li>• Questionários</li> </ul>
18/05/2012	Apreciação do relatório escrito (versão final) e dos resultados dos questionários preenchidos. Avaliação da atividade	45 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação direta</li> </ul>



### 1.3. Implementação da AESA

A implementação do estudo decorreu no período entre 13 de fevereiro a 18 de maio de 2012, em contexto de sala de aula e extra aula, conforme a planificação das atividades a realizar em AESA (tabela 4). Seguidamente fazemos uma descrição reflexiva das aulas com base nos registos do diário de bordo (anexo 2). Esta descrição encontra-se organizada cronologicamente, por aula, e cada uma contém a apresentação e finalidade da aula, uma breve descrição das atividades propostas realizadas, bem como uma reflexão sobre a aula.

#### **Aula 1 - 13 de fevereiro (90 minutos)**

Na primeira aula, pretendíamos recolher dados para posteriormente caracterizar os alunos, nomeadamente quanto à utilização das TIC, através do questionário “Competências utilização das TIC” e analisar a perceção dos alunos sobre o seu desempenho no processo de resolução de problemas, antes da realização da atividade, através do questionário “Avaliação da competências de Resolução de problemas”. A aula visou ainda apresentar e explicar a atividade a desenvolver, na modalidade de trabalho de grupo e resolver a primeira fase da tarefa - Formulação do problema a investigar.

#### Reflexão descritiva da aula

Como foi referido na subsecção 1.2 deste capítulo, com este trabalho de investigação, ambicionávamos promover e avaliar a competência de resolução de problemas, com o recurso à resolução de uma tarefa relacionada com a visita de estudo ao Parque de Dunas da Aguda. Essa tarefa consistiu na definição de um problema matemático que solucionava e/ou monitorizava a situação-problemática apresentada e, posteriormente, a sua resolução. Os alunos procederam à inscrição na disciplina, criada para a investigação na plataforma *Moodle* da escola e, em conjunto, explorámos as potencialidades desta plataforma (*download* e *upload* de ficheiros, o *fórum*, o *chat*, ...).

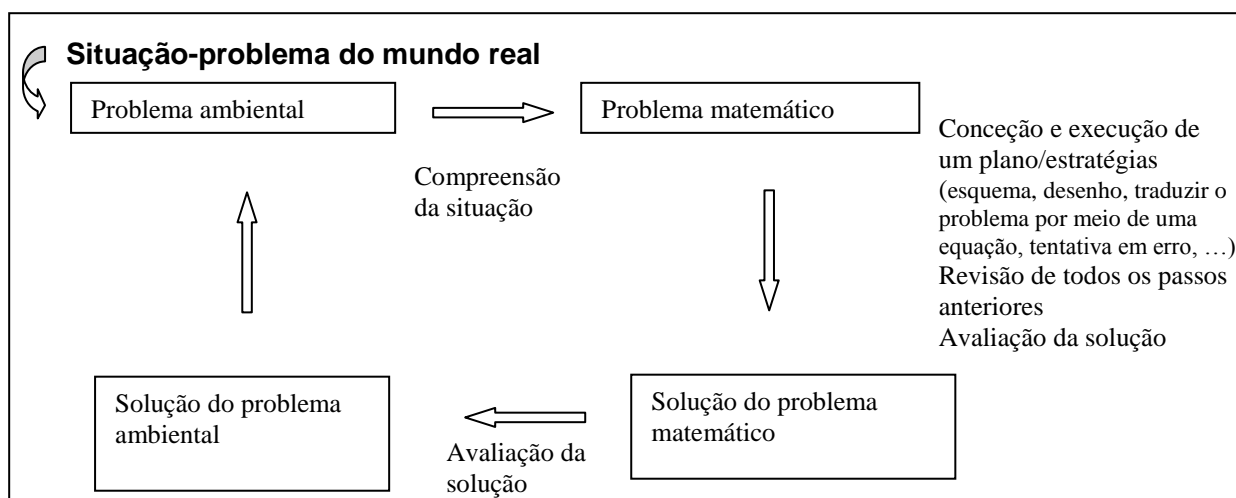
Após o preenchimento dos questionários acima referidos, projetámos a atividade que os alunos tinham que resolver e, em grande grupo, iniciámos a sua exploração. A apresentação *PowerPoint* estava organizada da seguinte forma: Introdução, Tarefa, Processos, Recursos, Avaliação e Conclusão (anexo 3).

Na introdução, referimos que a atividade a desenvolver estava relacionada com o tema “Alterações climáticas e suas consequências”, que estava a ser abordado em várias disciplinas, tais como: Geografia, Ciência Naturais, Formação Cívica e Inglês, e com a visita de estudo, que iria decorrer no dia 01 de março, ao Parque de Dunas da Praia da

Aguda. Mencionámos ainda que o vídeo presente na introdução sobre o tema seria explorado na aula da disciplina de Inglês do dia 29 de fevereiro.

De seguida, apresentámos a tarefa e as etapas envolvidas para a sua resolução (figura 1 e 2, anexo 3). Para a resolução da tarefa foi adaptado o modelo de resolução de problemas proposto por Polya. Dado que alguns alunos tinham dificuldades na compreensão dos processos envolvidos em cada etapa da resolução da tarefa, desenhámos o esquema seguinte no quadro.

**Figura 3 - Modelo de resolução de problemas adaptado de Polya.**



No decurso da apresentação da atividade, referimos que produto final seria a elaboração de um relatório escrito (anexo 3). Como era a primeira vez que os alunos iriam elaborar um relatório escrito, na disciplina de Matemática, procedeu-se à análise da estrutura do relatório, bem como foram dados a conhecer e analisados os critérios de avaliação do relatório (anexo 4), que não suscitaram dúvidas.

Terminada a apresentação do *PowerPoint*, os alunos formaram os grupos de trabalho conforme as suas preferências. Formaram-se quatro grupos com cinco elementos cada, tendo cada grupo começado a resolver a primeira fase da tarefa – Formulação do problema a investigar. Nesta etapa, os alunos tinham que identificar o problema ambiental, de modo a efetuarem o planeamento do estudo estatístico a desenvolver, elaborar um guião, respeitando a estrutura proposta (ver processos, anexo 3) para a recolha de dados na visita de estudo, e definir um problema matemático. Para a sua resolução, a tarefa tinha um conjunto de itens orientadores apresentados seguidamente:

- Analisa os textos de forma a:
  1. Identificar os dados importantes no documento.

2. Formular um problema dos textos que aches importante investigar.
3. Dar exemplos de questões que te pareçam importantes para o processo de resolução do problema.

A tarefa levantou dúvidas, mesmo antes da leitura dos textos, feita por todos os grupos, que se ilustram com o extrato do diário de bordo (anexo 2) a seguir.

*Marisa (grupo 1): “Há mais que um problema ambiental?”*

*João (grupo 2): “Não, o problema é só um, mas podes é defini-lo de muitas formas”.*

*Inês (grupo 2): “Eu já li o texto, identifiquei que é a erosão costeira na praia da Aguda, mas não estou a ver nenhuma relação com a Matemática? O texto fala na destruição da vegetação e que ela é importante, para a conservação da linha da costa.”*

*Professora: “Acabaste de referir um dado importante! Concentrem-se nesse dado e pensem num problema.”*

*O grupo 2 estava muito empolgado e interessado na tarefa: discutiam entre si como definir o problema ambiental identificado, de modo a efetuarem o estudo estatístico e como iam recolher os dados na visita de estudo, mas, em relação ao problema matemático, não faziam qualquer referência.*

*Professora: “Qual é o problema que querem investigar?”*

*João: “O estado de conservação das dunas.”*

*Professora: “Como vão fazê-lo?”*

*Ana: “Vamos fazer uma reportagem fotográfica no local e depois, logo vimos os dados que temos.”*

*Professora: “E o vosso problema matemático?”*

*João (grupo 2): “Não sabemos?” “Como se define um problema matemático a partir de um problema ambiental, professora?” “Dê um exemplo”.*

*Face ao pedido, a professora perguntou à turma se todos estavam com a mesma dificuldade. Todos foram unânimes na resposta, dizendo que não conseguiam identificar nenhum problema matemático.*

*A aula estava a terminar por isso a professora pediu para pensarem em casa e retomariam na aula seguinte ficou ainda para trabalho de casa a elaboração do guião para a recolha de dados, durante a visita de estudo.*

Do extrato inferimos que todos os grupos demonstraram dificuldades em definir um problema matemático subjacente ao problema ambiental descrito não tendo sido possível colmatá-las porque a aula estava a terminar.

Realçamos ainda que os alunos mostraram interesse pela atividade e foram muito rápidos no preenchimento dos questionários, o que poderá indiciar que o tenham feito sem grande reflexão.

## **Aula 2 - 16 de fevereiro (45 minutos)**

Como se pode constatar da tabela 4, esta aula visava dar a conhecer o referencial de avaliação da competência resolução de problemas, dar continuidade à definição de um problema ambiental e de um problema matemático que permitisse solucionar e/ou

monitorizar o problema ambiental identificado. Pretendíamos ainda fazer uma apreciação global do guião de recolha e tratamento de dados, pelos pares e docente.

#### Reflexão descritiva da aula

Todos os grupos enviaram, via correio eletrónico, o guião de recolha e tratamento de dados no dia anterior à aula, o que permitiu a sua análise e fornecer sugestões de melhoria. Na elaboração destes guiões, os grupos recorreram aos conteúdos já abordados nas disciplinas de Geografia e de Ciências Naturais, ou seja, a formação da duna primária e a recolha de dados em trabalho de campo com recurso à máquina fotográfica, respetivamente. Todos os grupos indicaram os dados que queriam observar, os procedimentos para a recolha dos dados (técnica de amostragem e a forma da recolha de dados) e a finalidade do estudo. No entanto, nenhum grupo fez referência a como iria organizar e tratar os dados. Verificámos também que todos os grupos apresentaram um guião descritivo, ignorando a apresentação de um esquema ilustrativo da forma de recolher os dados. Da análise efetuada, foi unânime que o guião estava incompleto.

Analizados os guiões, apresentámos o referencial de avaliação da competência de resolução de problemas, a utilizar pela professora e pelos alunos nos vários momentos de avaliação - Rubrica de avaliação da competência resolução de problemas (anexo 1). Com o objetivo de explicar o referencial de avaliação e o modelo de resolução de problemas adotado, que ainda levantava dúvidas recorremos a um exemplo de uma situação problema seguinte (anexo 2).

*“Para combater o aquecimento global da terra, no dia 21 de março, dia Mundial da Floresta, um grupo de alunos quer plantar árvores, no recinto da escola, de modo a compensar as emissões de CO<sub>2</sub> da eletricidade consumida, nesta, no mês de fevereiro”.*

Procedemos também à ilustração de cada etapa/fase, descrita no esquema acima referido (figura 3), e à análise em conjunto de cada parâmetro e critério do referencial de avaliação. Seguidamente apresentámos o esquema de resolução da situação-problema.

*Problema ambiental - Emissão de dióxido de carbono*

*Solução do problema ambiental - plantação de árvores*

*Problema matemático - Determinar a quantidade de árvores a plantar para compensar a emissão de CO<sub>2</sub> da eletricidade consumida no mês de fevereiro.*

*Solução matemática*

*Conceção e execução do Plano/estratégias*

*Dados necessários*

- Quantidade de energia elétrica (Kwh) consumida em fevereiro pela escola (Perguntar na direção)
- Quantidade de CO<sub>2</sub> emitido por 1 KWh (pesquisar)
- Quantidade de carbono retido por uma árvore (pesquisar)

*Estratégia (proporções / regra de três simples)*

- Determinar a quantidade de CO<sub>2</sub> emitido
- Calcular o nº de árvores necessárias.

*Execução dos procedimentos.*

*Avaliar a solução*

- Rever a resolução
- Verificar se a solução encontrada é adequada e se é solução da situação-problema apresentada.

Os alunos não mostraram dificuldades na resolução da situação-problema, nem na utilização do referencial, resolvendo com facilidade cada etapa. Note-se que a situação-problema apresentada era mais fechada (quanto ao grau de explicitação das questões, Ponte, 2005) do que aquela que a turma tinha que resolver. A realização desta atividade deu origem a uma participação desordenada.

Dando continuidade à atividade, cada grupo definiu um problema matemático que permitisse solucionar/monitorizar o problema ambiental identificado e iniciou a resolução do mesmo, respeitando as etapas do modelo proposto. Inferimos, portanto, que o exemplo trabalhado facilitou a tarefa inicialmente definida.

Nesta aula só foi possível dar *feedback* a dois grupos, grupo 1 (G1) e o grupo 3 (G3). Estes encontravam-se a trabalhar lado a lado, o que permitiu que partilhassem o enunciado do problema, como transcrevemos (anexo 2) a seguir.

G1: “O nosso problema ambiental: qual o estado de conservação das dunas da Aguda?”

*Para responder a esta questão formulámos o seguinte problema:*

*Qual é a percentagem de vegetação que a Duna da praia da Aguda deve ter para estar em bom estado de conservação?”*

G3: “Neste trabalho pretendemos visualizar o estado de conservação das Dunas. Uma variável que determina o estado de conservação das Dunas é o número de plantas das Dunas. Assim, qual é o número de plantas por m<sup>2</sup>?”

Sendo os problemas idênticos indicámos aos alunos que deviam refletir sobre a questão: “Qual é o número ideal de plantas?”

Os restantes grupos, grupo 2 (G2) e o grupo 4 (G4) ficou para a aula seguinte, pelo que, apesar de os objetivos da aula, no geral, terem sido cumpridos, por falta de tempo, não foi possível dar o *feedback* a todos os grupos em relação ao problema matemático definido, ou seja, não foi realizada a avaliação da 1.<sup>a</sup> fase do modelo adotado.

#### **Dia 01 de março - Visita de estudo.**

O objetivo da visita de estudo era recolher dados por observação direta e registo fotográfico.

A duna primária estava vedada, com estacas de madeira, com uma altura aproximada de 0,5 metros, formando um quadrado de 1 m<sup>2</sup> de área, verificando-se que a condição para a recolha de dados descrita nos guiões, elaborados pelos grupos, estava ressalvada. Os grupos procederam à recolha dos dados, através de fotografias às dunas e preocuparam-se com a posição da máquina fotográfica (ângulo da fotografia e distância da máquina ao passadiço), sem qualquer chamada de atenção, o que revelou responsabilidade e empenho.

A figura 4 mostra registos fotográficos feitos pelos alunos.

**Figura 4 – Fotografias à duna da praia da Aguda.**



#### **Aula 3 - 05 de março (90 minutos)**

Os objetivos da aula passavam por fazer, em conjunto, uma apreciação oral da visita de estudo e, nos grupos de trabalho, tendo em conta o plano de trabalho, indicar os dados necessários e as estratégias para a resolução do problema definido, ou seja, concretizar a fase 2 do modelo adaptado de Polya - conceção do plano. Fornecemos ainda *feedback* relativo ao problema matemático definido pelos grupos.

#### **Reflexão descritiva da aula**

Em relação às aprendizagens efetuadas na visita de estudo, a turma fez referência aos instrumentos de pesca, à importância da posição da máquina fotográfica, à diversidade

de plantas existentes na duna, à sua importância para travar a erosão costeira e à definição e utilidade do uso de escalas.

Todos os grupos apresentaram um problema matemático, relativo à quantidade de vegetação, como ilustra os extratos seguintes retirados dos relatórios dos alunos.

G1 e G3: *“Sabendo que se a frente dunar vegetada for superior a 50% esta encontra-se em bom estado de fixação das areias, averigua o estado da Duna da Aguda.”*

G2: *“Sabendo que a fotografia representa um metro quadrado na realidade. Determina a percentagem de área vegetada?”*

G4: *“Qual a percentagem de vegetação por metro quadrado de duna?”*

O enunciado do problema proposto pelos grupos G2 e G4 são muito semelhantes, tal como aconteceu nos G1 e G3, dado pensamos estarem a trabalhar lado a lado, o que favoreceu a partilha e o trabalho colaborativo.

Um dos objetivos desta aula foi a concretização da fase 2 do modelo adotado de Polya-conceção do plano. Os grupos tinham que indicar os dados e a informação necessária, bem como explicitar as estratégias que iriam utilizar, para dar resposta ao problema matemático definido, ou seja, seguir a estrutura do esquema apresentado. Nenhum aluno da turma foi capaz de enunciar uma estratégia que permitisse calcular a área ocupada por uma planta, apesar de, em anos anteriores, os alunos já terem calculado áreas de figuras planas usando como estratégias a decomposição da figura em figuras geométricas conhecidas e o método da quadrícula. Perante isto, a solução encontrada foi pedir aos alunos que observassem a horta pedagógica do Ensino Especial. A horta (canteiro) estava dividida em pequenas áreas quadradas por um plástico e cada área continha uma planta. Esta intervenção foi suficiente para os alunos delinearem as estratégias de resolução.

Foi interessante observar que, perante um problema matemático parecido, cada grupo definiu estratégias diferentes de resolução, como se mostra nos excertos (anexo2) seguintes.

G1: *“Para recolhermos os dados, no dia 01 de março de 2012, dirigimo-nos ao local pretendido e tiramos algumas fotografias a dunas com a área de  $1m^2$ . De todas as fotografias que tiramos, escolhemos 6 de forma aleatória para representar de forma precisa e consciente a nossa população (dunas). Para responder à questão formulada, vamos dividir as fotografias em quadrículas iguais, de modo a saber qual é a área que uma planta ocupa. Depois disto, vamos dividir o valor obtido pelo número total de quadrículas, tendo assim a percentagem de plantas por duna.”*

G2: *“Determinar a escala da fotografia. Calcular a área ocupada de uma planta. Calcular a percentagem dividindo a área total ocupada pelas plantas pela área total da fotografia.”*

G3: *“Iremos tirar 21 fotografias e analisar 6. Para escolhermos quais as fotografias a analisar recorreremos à tecnologia do Microsoft Excel, numerámos todas as fotos, e o Excel escolheu 6 números aleatoriamente. Depois calculamos a percentagem da área da frente dunar vegetada.”*

G4: *“Para sabermos a percentagem de vegetação por metro quadrado, precisamos de tirar fotografias das dunas, definir a escala da fotografia, o n.º de fotografias, quantas e quais vamos analisar e calcular a área das plantas. A área de uma planta será calculada por aproximação, desenhamos um quadrado á volta da planta e depois calculamos a área do mesmo.”*

A terminação da resolução do problema (execução do plano e a avaliação da solução) foi realizada de forma autónoma, fora das aulas de matemática. Ficou assente que os grupos tinham que entregar até ao dia 12 de abril, via correio eletrónico, a primeira versão do relatório escrito.

As aulas que se seguem aula 4, aula 5 e aula 6 tiveram como objetivo principal, fomentar a reflexão, a autoavaliação e a avaliação por pares.

#### **Aula 4 - 16 de abril (45 minutos)**

##### Descrição reflexiva da aula

Nesta aula procedeu-se à apreciação da primeira versão do relatório escrito, pela turma e pela professora. Os alunos enviaram atempadamente os relatórios o que permitiu a sua avaliação e sugestões de melhoria. De seguida, apresentámos os resultados dessa apreciação no que respeita à estrutura proposta, em relação à resolução do problema matemático este será abordado na subsecção 2.2, deste capítulo. A turma não fez nenhuma apreciação relevante e considerou que o relatório estava conforme a estrutura pedida, opinião que não corroborámos, dado nenhum relatório apresentar uma reflexão crítica do trabalho desenvolvido. Referimos ainda que nenhum aluno tinha feito qualquer comentário sobre as sugestões propostas pela professora, nem em relação ao relatório dos outros grupos.

Do acima referido, inferimos que os alunos mostraram pouco empenho na elaboração dos relatórios escritos e continuavam a demonstrar dificuldades em auto e hétero avaliarem-se.

Feita a avaliação, estabelecemos o prazo da entrega do relatório definitivo, via correio eletrónico, para dia 07 de maio.



## **Aula 5 - 14 de maio (45 minutos)**

### Descrição das atividades realizadas

Preenchimento individual dos questionários “Autoavaliação e avaliação por pares” e questionário final “avaliação da competência de resolução de problemas”, tendo como referência o referencial disponibilizado, rubrica de avaliação da competência de resolução de problema.

## **Aula 6 - 18 de maio (45 minutos)**

### Reflexão descritiva da aula

Nesta aula, foi feita a apreciação do relatório final escrito e dos resultados dos questionários preenchidos e a avaliação da atividade. A turma considerou justa a avaliação dos relatórios, atendendo aos critérios estabelecidos. Em relação aos resultados dos questionários preenchidos na aula anterior, verificámos não ter havido grandes desvios entre a percepção dos alunos e a da professora. Em relação à avaliação da atividade esta será descrita na subsecção 2.2.

De seguida, apresentamos um resumo das estratégias aplicadas para a consecução dos objetivos definidos.

### **1.4. Síntese das estratégias utilizadas**

Para promovermos e avaliarmos o desenvolvimento da competência de resolução de problemas, explorando as TIC, em contexto AESA, definimos e aplicámos um conjunto de estratégias de acordo com as orientações da literatura consultada, a saber:

- resolução de uma situação-problema (Rey, Carette & Defrance, 2005), relacionada com situações reais, com a visita de estudo e conteúdos de outras disciplinas (problema ambiental nas dunas da praia da Aguda) e que envolvia a definição e a resolução de problemas (Boavida *et al.*, 2008), um estudo estatístico (incluindo as várias fases do método) e a elaboração do relatório (Barbosa, 2010; Fernandes, Alves & Machado, 2008) de resolução da atividade;
- apresentação da tarefa estruturada (Mendonça, 2007), por forma a serem trabalhados todos os passos envolvidos no processo de resolução de problemas (Jacobik, 2010; Lorenzo 2005) definidos por Polya;
- avaliação formativa: feedback do trabalho desenvolvido e atividades de avaliação das produções dos alunos (Solaz-Portolés & Sanjosé, 2008). Foram também aplicados

instrumentos de avaliação, usando as TIC, que facilitaram a operacionalização da avaliação formativa e permitiram uma recolha de dados mais célere (Coutinho, 2008b; Dochy & Segers, 2001; Santos, 2007);

- trabalho de grupo (Petocz & Reid, 2007; Ponte *et al.*, 2007).

## 2. Avaliação da evolução da competência de resolução de problemas

Nesta secção, pretendemos apresentar os dados recolhidos no que respeita à evolução da competência em estudo.

Segundo Amado (2000, p. 55), o “corpus” documental para análise deve conter documentos que podem ser “naturais”, que se caracterizam por pré existirem relativamente à análise, e que podem ser “provocados” - documentos que se caracterizam por resultarem do próprio processo de investigação. Para análise da evolução da competência de resolução de problemas dos alunos, durante o desenvolvimento do projeto, foram utilizados i) os dados resultantes das respostas ao questionário “Avaliação da competência de resolução de problemas” preenchido pelos alunos e pela professora, antes e depois da atividade, ii) os registos realizados, resultantes da observação dos alunos, no diário de bordo e das produções dos alunos, que resultaram da implementação da atividade em AESA desenvolvida.

De acordo com os procedimentos metodológicos sintetizados na tabela 2 (secção 2.5, Capítulo III), na análise dos dados obtidos pelos questionários aplicados recorreremos à análise estatística descritiva por ser a técnica de análise mais usada para sistematizar este tipo de dados (Marques, 2008); na análise das respostas às questões abertas do questionário “Autoavaliação e avaliação por pares e registos do diário de bordo da investigadora utilizámos a análise documental interna dado que a análise ter sido efetuada sem definição de categorias *à priori* (Amado, 2000); na análise das produções dos alunos procedemos à análise de conteúdo atendendo à rubrica desenvolvida, uma vez que pretendemos analisar mais aprofundadamente os significados dos dados qualitativos. Neste último caso, a análise de conteúdo permitiu organizar num conjunto de categorias de significado o conteúdo dos relatórios elaborados pelos alunos, com o objetivo de as descrever de forma objetiva e sistemática (Amado, 2000).

Acerca da apresentação dos dados recolhidos, organizámos os resultados, de forma a facilitar a sua leitura e interpretação e tendo em conta as questões de investigação, formuladas no Capítulo I.

Esta secção encontra-se organizada em três partes:

- na primeira parte começaremos por apresentar os dados obtidos da aplicação do questionário “Avaliação da competência de resolução de problemas”, antes e depois da atividade, que serão apresentados através de gráficos. Procederemos para isso a uma análise estatística descritiva, relativa ao universo da turma. De seguida descreveremos de forma sucinta os resultados obtidos no questionário “Autoavaliação e avaliação por pares”;
- na segunda parte procederemos à apresentação de dados sobre o processo de desenvolvimento da atividade; estes serão apresentados de forma descritiva, suportada por evidências (extratos do diário de bordo, produções dos alunos e respostas abertas ao questionário “Autoavaliação e avaliação por pares”);
- na terceira parte apresentaremos uma síntese dos resultados obtidos.

## 2.1. Resultados dos questionários aplicados

### 2.1.1. Questionário “Avaliação da competência de resolução de problemas”

Como foi referido na secção 2.4 do capítulo III, a elaboração da rubrica de avaliação da competência de resolução de problemas (anexo 1) foi feita com base no modelo de resolução de problemas adaptado de Polya (2003) e a grelha de verificação utilizada por Lima (2007). Assim, para cada uma das fases/dimensões definidas na rubrica de avaliação da competência de resolução de problemas, apresentamos um gráfico. Neste, sintetizamos os dados relativos ao questionário “Avaliação da competência de resolução de problemas”, aplicado antes e depois da concretização da atividade, questionário inicial (QI) e questionário final (QF) respetivamente, que foram preenchidos pelos alunos e pela professora/investigadora.

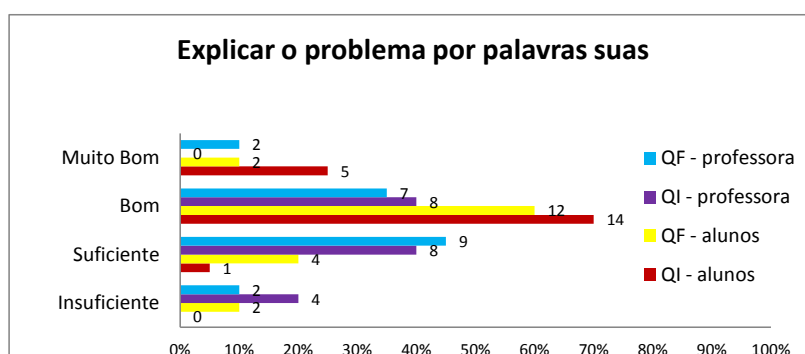
Os resultados são apresentados tendo por base os níveis de desempenho: Insuficiente, Suficiente, Bom e Muito Bom. A avaliação dos resultados do questionário inicial (QI) e do final (QF), sobre a perceção do nível de desenvolvimento da competência de resolução

de problemas. Para cada dimensão, será feita uma apreciação global em relação à turma.

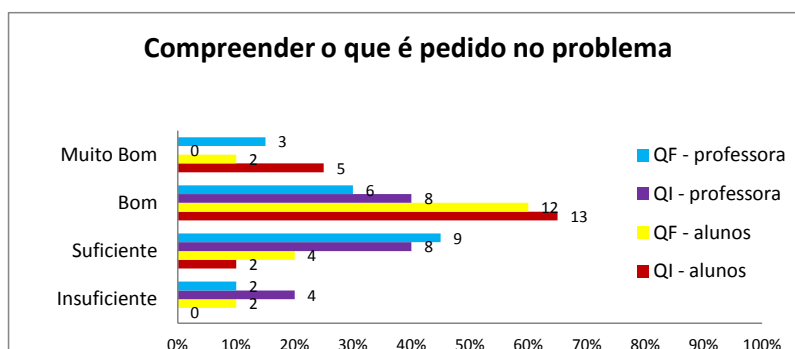
### **Fase: Compreensão da situação - Definição do problema**

*Critérios de desempenho:* - Definir o problema e as questões subjacentes e identificar os dados/ informação do problema. Estes foram operacionalizados através dos indicadores: explicar o problema por palavras suas, compreender o que é pedido no problema, identificar os dados importantes para resolver o problema e identificar as condições do problema que deve respeitar. Os gráficos seguintes apresentam os resultados por indicador gerados a partir do anexo 11. No final da apresentação dos resultados fazemos a sua interpretação.

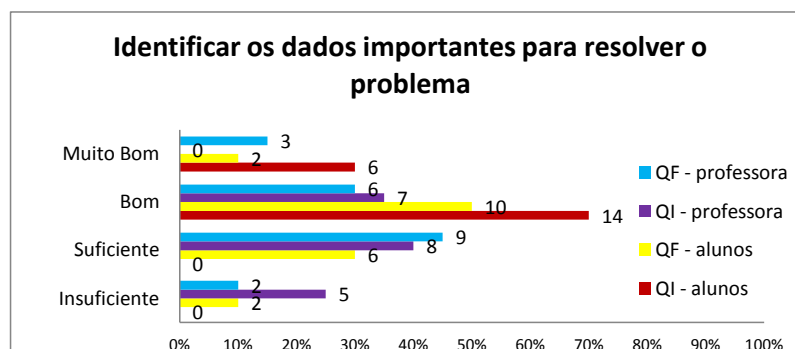
**Gráfico 3 – Explicar o problema por palavras suas**



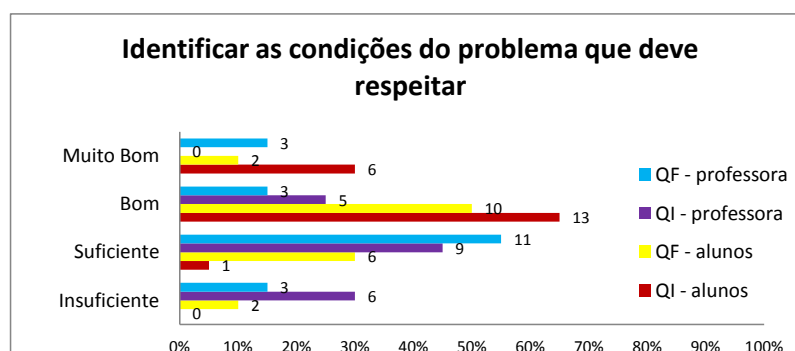
**Gráfico 4 – Compreender o que é pedido no problema**



**Gráfico 5 – Identificar os dados importantes para resolver o problema**



**Gráfico 6 – Identificar as condições do problema que deve respeitar**



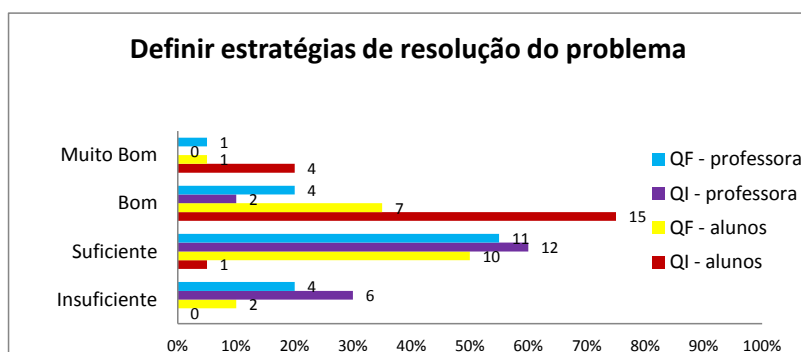
Nesta fase e em todos os itens de avaliação definidos, a maioria dos alunos consideraram-se no nível de desempenho Bom, em ambos os questionários, em média 68% no QI e 55% no QF. Observamos, portanto, que estes se avaliaram com níveis de desempenho mais baixos no QF do que no QI, sendo o nível de desempenho Muito Bom o que registou maior descida de números de respostas, em média de 30% no QI para 10% no QF.

Na avaliação da professora, no QI, o nível de desempenho da maioria dos alunos da turma distribuía-se pelos níveis de desempenho Suficiente (em média 41%) e Bom (em média 35%) e os restantes (24%) no nível de desempenho insuficiente. No QF, da apreciação feita pela professora, observamos uma melhoria dos níveis de desempenho. Em média, o nível de desempenho insuficiente é de 11%, o nível suficiente é de 48%, o nível de desempenho Bom é de 27% e o nível Muito Bom é de 14 %.

### Fase: Conceção de um plano

*Critério de desempenho:* Definir e/ou seleccionar estratégias para a resolução do problema

**Gráfico 7 – Definir e/ou seleccionar estratégias de resolução do problema**

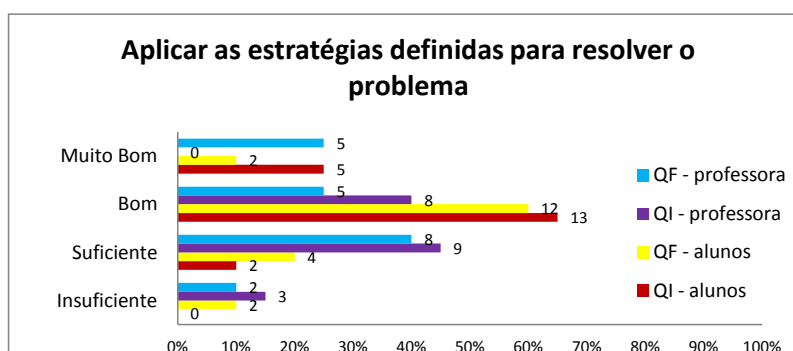


Nesta fase, o QI mostra-nos que a maioria dos alunos, 75%, avaliou-se com nível de desempenho Bom, 20% com o nível de desempenho Muito Bom e os restantes avaliaram-se no nível de desempenho Suficiente. Na percepção da professora, uma minoria dos alunos, 10%, encontravam-se no nível Bom. Os restantes alunos estavam distribuídos pelos níveis de desempenho Suficiente (60%) e Insuficiente (30%). Os resultados da percepção dos alunos do QF mostram uma maior concentração de alunos nos níveis de desempenho mais baixos. 50% dos alunos avaliaram-se com nível Suficiente e 10% com nível Insuficiente. A avaliação da professora no QF revela que o nível de desempenho dos alunos tinha melhorado. 55% dos alunos situavam-se no nível de desempenho Suficiente, 40% dos alunos no níveis Insuficiente e Bom repartidos equitativamente e 5% dos alunos no nível Muito Bom.

### Fase: Execução de um plano

*Critério de desempenho:* Resolver o problema, utilizando a estratégia definida

**Gráfico 8 – Aplicar as estratégias definidas para resolver o problema**

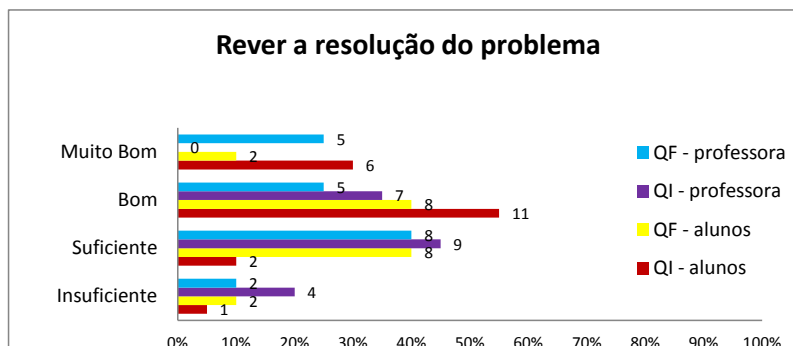


Na avaliação da aplicação das estratégias definidas para revolver o problema a maioria dos alunos consideravam-se no nível de desempenho Bom em ambos os questionários (65% no QI) e (60% no QF). Na perspetiva da professora, no QI, o nível de desempenho da maioria dos alunos da turma distribuíam-se pelos níveis de desempenho Suficiente (45%) e Bom (40%); no QF observámos uma melhoria dos níveis de desempenho, todos os níveis de desempenho diminuem em relação ao número de alunos à exceção do nível Muito Bom que aumentou de 0% no QI para 25% no QF.

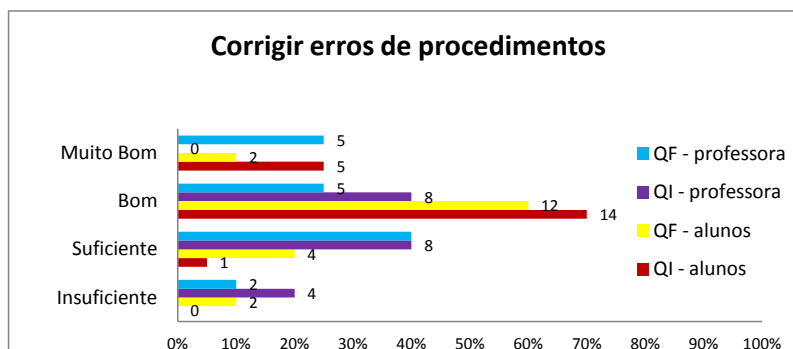
#### Fase: Avaliação do trabalho desenvolvido

*Critério de desempenho:* Analisar as estratégias utilizadas, operacionalizado através dos indicadores: rever a resolução do problema, corrigir erros de procedimentos, explicar as dificuldades encontradas.

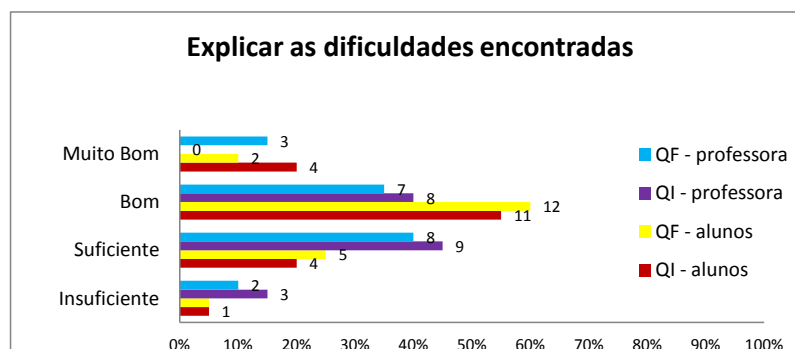
**Gráfico 9 – Rever a resolução do problema**



**Gráfico 10 – Corrigir erros de procedimentos**



**Gráfico 11 – Explicar as dificuldades encontradas**

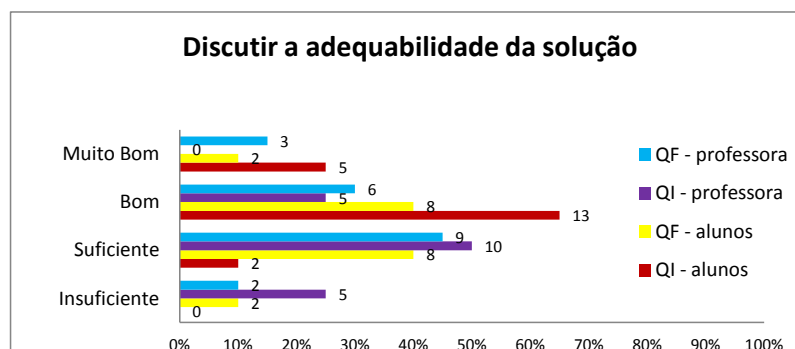


A percepção dos alunos no QI, no que respeita à análise das estratégias utilizadas, em média, consideravam-se no nível de desempenho: Insuficiente, 3%; Suficiente, 12%, Bom, 60% e Muito Bom, 25%. No QF os alunos, em média, avaliaram-se no nível de desempenho: Insuficiente, 8%, Suficiente, 28%, Bom, 54% e Muito Bom, 10%. Estes resultados mostram que os alunos no QF se avaliavam com níveis de desempenho mais baixos. Quanto à percepção da professora no QI, o nível de desempenho dos alunos na análise das estratégias utilizadas, em média, foi: 18% Insuficiente, 43% Suficiente e 38% Bom. Até ao momento da aplicação do questionário referido nenhum aluno tinha alcançado o nível de desempenho Muito Bom. No QF a professora considerou que, em média, os alunos se situavam no nível de desempenho: Insuficiente, 10%, Suficiente, 40%, Bom, 28% e Muito Bom, 22%. Da análise dos dados obtidos pelos questionários preenchidos pela professora observamos que esta considera que o nível de desempenho dos alunos melhorou nos itens observados “Rever a solução”, “Corrigir os erros de procedimentos” e “Explicar as dificuldades encontradas”.

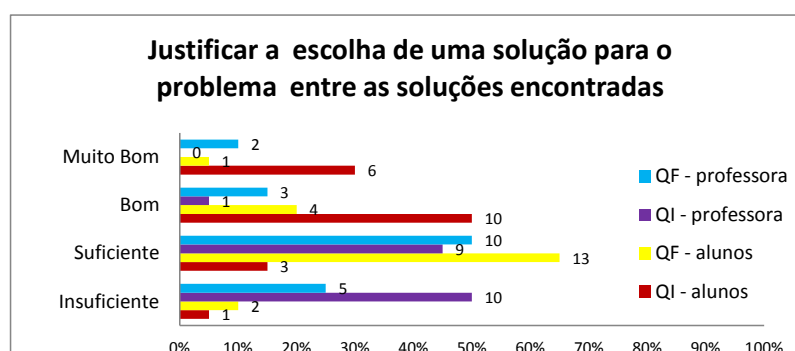
*Critério de desempenho:* Discutir a pertinência da(s) solução(ões) encontradas para o problema, operacionalizado através dos indicadores: discutir a adequabilidade da solução, justificar a escolha de uma solução para o problema entre as soluções encontradas.



**Gráfico 12 – Discutir a adequabilidade da solução**



**Gráfico 13 – Justificar a escolha de uma solução para o problema entre as soluções encontradas**



No item “discutir a adequabilidade da solução”, no QI, a avaliação dos alunos foi: 65% no nível de desempenho Bom, 25% no nível Muito Bom e os restantes 10% no nível Suficiente; e no QF, 80% dos alunos avaliaram-se nos níveis Suficiente e Bom distribuídos equitativamente e os restantes 20% avaliaram-se nos níveis Insuficiente e Muito Bom também distribuídos em partes iguais. No que respeita aos resultados dos questionários preenchidos pela professora, no QI, considerou que neste item, na turma, ainda nenhum aluno tinha atingido o nível de desempenho Muito Bom e 75% dos alunos estavam nos níveis de desempenho Insuficiente (25%) e Suficiente (50%); e no QF, considerou que 55% dos alunos se encontravam nos níveis de desempenho Insuficiente (10%) e Suficiente (45%), 30% no nível Bom e 15% no nível muito Bom.

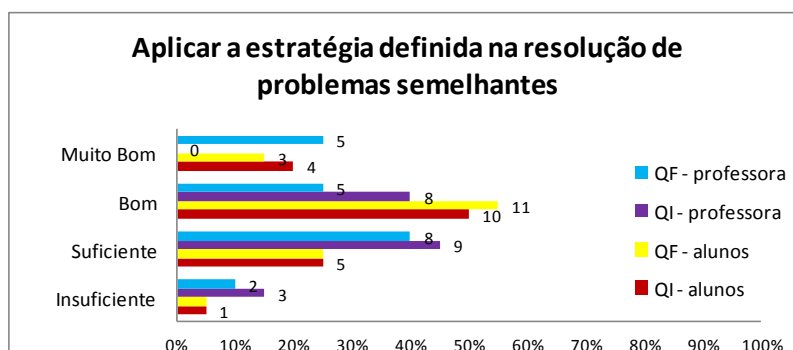
No item “justificar a escolha de uma solução para o problema entre as soluções encontradas”, no QI, 80% dos alunos consideravam-se nos níveis de desempenho Bom (50%) e Muito Bom (30%), os restantes 20% repartidos em 15% no nível de desempenho Suficiente e os 5% no nível de desempenho Insuficiente; no QF, 75% dos alunos avaliaram-se com níveis de desempenho Insuficiente (10%) e Suficiente (65%) e os

restantes 25% foram distribuídos pelos níveis Bom (20%) e Muito Bom (5%). A avaliação da professora, neste item, no QI foi: 95% dos alunos estavam nos itens de desempenho Insuficiente (50%) e Suficiente (45%) e só um aluno se situava no nível Bom; e no QF, foi: 75% dos alunos estavam nos itens de desempenho Insuficiente (25%) e Suficiente (50%), os restantes 25% encontravam-se repartidos em 15% dos alunos no nível Bom e 10% no nível Muito Bom.

#### Fase: Sistematização das aprendizagens

*Critérios de desempenho:* Aplicar a estratégia definida na resolução de problemas semelhantes.

**Gráfico 14 – Aplicar a estratégia definida na resolução de problemas semelhantes**



Quanto à aplicação da estratégia definida na resolução de problemas semelhantes, em ambos os questionários, 70% dos alunos consideravam-se nos níveis Bom (50% no QI e 55% no QF) e Muito Bom (20% no QI e 15% no QF) e os restantes 30% divididos em 25% no nível de desempenho Suficiente e 5% no nível de desempenho Insuficiente. Porém a professora, em relação aos níveis de desempenho Bom e Muito Bom, no QI, considerou que nenhum aluno se encontrava no nível Muito Bom e 40% dos alunos estavam no nível Bom; e no QF considerou que 50% dos alunos se situavam nos níveis referidos repartidos equitativamente. Para os restantes níveis de desempenho a professora considerou que a percentagem de alunos no nível de desempenho Insuficiente é de 15% no QI e de 10% no QF e a percentagem de alunos no nível de desempenho Suficiente é de 45% no QI e 40% no QF.

### 2.1.2. Resultados do questionário “Autoavaliação e avaliação por pares”

Como referimos anteriormente, o questionário “Autoavaliação e avaliação por pares” (anexo 7) continha itens de resposta fechada (questões referentes ao processo de resolução de problemas descritas na rubrica, anexo 1) e itens de resposta aberta (reflexão sobre o contributo da realização da atividade ao nível da resolução de problemas). Os resultados obtidos pelo preenchimento deste questionário encontram-se no anexo 9. Nesta subsecção apresentamos uma descrição sucinta dos resultados obtidos nos itens de resposta fechada, os restantes itens encontram-se descritos na subsecção seguinte.

No que se refere à autoavaliação, nenhum aluno se avaliou com nível de desempenho Insuficiente, em qualquer dimensão; 75% dos alunos avaliaram-se em “Bom” e 10% avaliaram-se com Muito bom; os restantes 15%, com suficiente em todas as dimensões. Quanto à avaliação por pares, os alunos atribuíram níveis de desempenho menos elevados que a si próprios no geral e avaliaram os colegas de forma diferenciada. No entanto, todos os alunos consideram que no grupo havia um elemento com melhor desempenho do que o seu.

### 2.1.3. Interpretação dos resultados dos questionários

Atendendo aos resultados apresentados do QI e do QF da avaliação da competência de resolução de problemas para cada uma das fases do processo de resolução de problemas podemos inferir que:

- no QI a perceção dos alunos sobre o seu nível de competência de resolução de problemas é melhor que a da docente. Por exemplo, 25% dos alunos consideraram-se no nível Muito Bom em todos os itens avaliados enquanto a professora considerou que neste momento nenhum aluno tinha alcançado esse nível de desempenho. Por outro lado, no QF as perceções dos alunos e da professora eram mais idênticas (por exemplo, na fase “Conceção de um plano”, 50% dos alunos avaliaram-se com nível de desempenho suficiente e a professora considerou, neste nível, 55% dos alunos. Tal sugere que, inicialmente, os alunos se sobreavaliaram o que é corroborado pelos registos efetuados na aula de 5 de março, dado os alunos terem assumido não terem feito uma avaliação muito refletida.

*“Os alunos que normalmente tiram Excelente (classificação entre 90 e 100%) nas fichas de avaliação, consideram-se muito bons resolvidores de problemas. Avaliaram-se, em todos os itens do questionário, com Muito Bom.”*

*“A turma considerou que não fizeram uma avaliação muito refletida e que realmente não eram muito bons, na resolução de problemas “ (aula 05 de março).*

Os resultados do QF indiciam que no final da atividade os alunos faziam uma autoavaliação mais refletida, ou seja, mostravam níveis de metacognição mais desenvolvidos, que pode ser atribuído às estratégias de avaliação formativa exploradas.

- apesar de não se ter organizado atividades que nos permitam indicar se a competência de resolução de problemas foi transferida para outros contextos, à semelhança do que fez Lima (2007), a percepção da professora antes e depois da atividade, indica ter havido evolução, dado que no QI a professora considerou que nenhum aluno, em qualquer dos itens avaliados, se encontrava no nível de desempenho Muito Bom e no QF em todos os itens avaliados à pelo menos um aluno nesse nível de desempenho. Dos mesmos resultados inferimos que, apesar das estratégias exploradas, no final da atividade, os alunos ainda apresentavam dificuldades ao nível da “Conceção do plano” e “Avaliação do trabalho desenvolvido”, em particular, discutir a pertinência da(s) solução(ões) encontradas para o problema.

Quanto aos resultados do questionário “Autoavaliação e avaliação por pares” os alunos avaliaram-se com níveis de desempenho acima das suas competências, comparando estes resultados com o QF preenchido pelos alunos e pela professora. Por exemplo, em média, a percentagem de alunos no nível de desempenho Bom em todos os itens de avaliação foi: no questionário de autoavaliação, 75%, no QF preenchido pelos alunos, 50% e no QF preenchido pela professora, 45% dos alunos. Estes resultados encontram-se alinhados com os resultados obtidos noutras pesquisas, sobre a tendência dos alunos inflacionarem os seus resultados na autoavaliação (Andrade, Du & Mycek, 2010), embora, como referido acima, não se considerando o elemento com melhor nível de desempenho do seu grupo. A atribuição, pelos alunos, de níveis de desempenho mais elevados no questionário “Autoavaliação e avaliação dos pares”, quando comparados com o QF, pode dever-se a os alunos terem interpretado que o questionário se reportava só à atividade desenvolvida, dado poderem considerar ter efetuado as aprendizagens esperadas neste contexto.

## 2.2. Resultados da atividade em AESA

Nesta secção, apresentamos os resultados referentes ao processo de resolução da atividade, resultantes da análise de documentos, a saber: diário de bordo, produções dos alunos e respostas abertas ao questionário de autoavaliação e avaliação por pares, descritos na secção 2, capítulo III. Assim, começamos por apresentar os resultados da avaliação do processo de resolução dos problemas pelos grupos, atendendo aos critérios e níveis de desempenho descritos na rubrica (anexo 1). De seguida apresentamos os resultados obtidos dos itens de resposta aberta do questionário “Autoavaliação e avaliação por pares”: (i) Dificuldades sentidas em relação à definição de estratégias de resolução; aplicação dos procedimentos; conteúdos matemáticos; (ii) Aprendizagens efetuadas em relação a estratégias de resolução, de procedimentos e de conteúdos matemáticos; e da avaliação da atividade efetuada na sala de aula (anexo2).

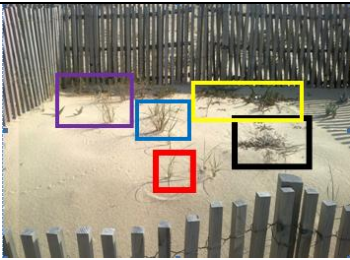
### 2.2.1. Resultados da resolução dos problemas descritos nos relatórios

Como mencionámos anteriormente o relatório escrito foi um dos instrumentos escolhidos para fomentar a avaliação formativa e recolher dados sobre o processo de resolução do problema, proposto pelos vários grupos. A análise dos processos de resolução dos problemas, descritos no relatório, foi feita com base na rubrica (anexo1), através da análise de conteúdo. Assim organizámos o conteúdo pelos critérios estabelecidos para cada uma das fases, como ilustramos na tabela 5 e procedemos à sua apreciação atendendo aos níveis de desempenho definidos. Os resultados obtidos encontram-se resumidos na tabela 6.

Na tabela 5, ilustramos a resolução do problema efetuada pelos grupos 1 e 4, respetivamente. Como foi mencionado na subsecção 1.3, do presente capítulo, todos os grupos apresentaram um problema matemático, relativo à quantidade de vegetação, o enunciado do G1 é semelhante ao do G3, verificando-se o mesmo relativamente aos G 2 e G4, e nenhum grupo conseguiu definir autonomamente um plano de resolução. Assim, escolhemos estes grupos por apresentarem enunciados e estratégias de resolução, diferentes.

**Tabela 5** – Fragmentos da resolução do problema, definido pelos grupos retirados dos relatórios

Fase/dimensão	Critérios	Grupos	
		G1	G4
Compreensão da situação – <b>Definição do problema</b>	Define o problema e questões subjacentes com clareza.	<p><i>“O problema que identificamos nos textos foi a erosão das dunas. (Queremos verificar se as dunas têm vegetação ou não, para serem capazes de proteger a costa da erosão.) O nosso desafio vai ser averiguar qual é o estado de conservação das dunas d'Aguda, A nossa variável (a vegetação) é do tipo quantitativo. O nosso problema ambiental: qual o estado de conservação das dunas da Aguda?</i></p> <p><i>Para responder a esta questão formulámos o seguinte problema:</i></p> <p><i>“Sabendo que se a frente dunar vegetada for superior a 50% esta encontra-se em bom estado de fixação das areias, averigua o estado da Duna da Aguda.”</i></p>	<p><i>“Qual a percentagem de vegetação por metro quadrado de duna?”</i></p>
	Identifica os dados/informação relevantes para a resolução do problema		
<b>Conceção de um plano</b>	Define e/ou seleciona as estratégias adequadas para a resolução do problema	<p><i>“Para recolhermos os dados, no dia 01 de março de 2012, dirigimo-nos ao local pretendido e tiramos algumas fotografias a dunas com a área de 1m<sup>2</sup>. De todas as fotografias que tiramos, escolhemos 6 de forma aleatória para representar de forma precisa e consciente a nossa população (dunas).</i></p> <p><i>Para responder à questão formulada, vamos dividir as fotografias em quadrículas iguais, de modo a saber qual é a área que uma planta ocupa. Depois disto, vamos dividir o valor obtido pelo número total de quadrículas, tendo assim a percentagem de plantas por duna.”</i></p>	<p><i>“Para sabermos a percentagem de vegetação por metro quadrado, precisamos de tirar fotografias das dunas, definir a escala da fotografia, o n.º de fotografias, quantas e quais vamos analisar e calcular a área das plantas.</i></p> <p><i>A área de uma planta será calculada por aproximação, desenhamos um quadrado á volta da planta e depois calculamos a área do mesmo.”</i></p>
<b>Execução de um plano</b>	Aplica corretamente e de forma rigorosa as estratégias para	<p><i>“Controlamos a aleatoriedade da amostra numerando todas as fotografias (de 1 a 34, o total de fotografias que tiramos) e tirando de um saco 6 números escolhidos ao acaso. Essas fotografias serviram para ilustrar o problema e mostrar de forma sucinta e clara o que se</i></p>	<p><i>“Para isso, consideremos esta fotografia da duna: (Escala: 9/100) a área da duna é de 1 metro quadrado (1m<sup>2</sup>).</i></p>

	a resolução do problema	<p>passa na área estudada.</p> <p>As seis fotografias foram tiradas com a escala 4/100 (quatro centímetros na fotografia correspondem a cem na realidade, ou seja, um metro)</p> <p>Dividimos a fotografia em 100 quadrículas iguais (10X10), cada quadrícula representa uma unidade de área. Contamos o número de quadrículas que limitam a planta. Definimos para a sua contagem os seguintes critérios: se a planta preencher até metade da quadrícula consideramos meia quadrícula mais de metade da quadrícula consideramos 1 unidade.</p> <p>Em média a percentagem da frente dunar vegetada é 8%, de acordo com a tabela1 o nível de vulnerabilidade é mau.”</p>	 <p>Área quadrado preto: 2,6 cm<sup>2</sup> (...) " 2,6 + 1 + 1,7 + 2,92 + nº de plantas = <math>\frac{10,94}{100} = 0,1094</math></p> <p>Em todas as fotos a percentagem é superior a 10%; Área vegetada entre 10% e 50%, de acordo com a tabela o nível de vulnerabilidade é Razoável”</p>
<b>Avaliação do trabalho desenvolvido</b>	Analisa se as estratégias de resolução utilizadas são adequadas.	Não observado	<p>“Na nossa opinião, a figura geométrica que mais se aproxima à área das plantas é um quadrado. O quadrado porque as plantas têm várias formas mas parecidas com o quadrado.”</p>
	Discute a pertinência da (s) solução (ões) encontrada (s) para o problema	<p>“O valor obtido é uma aproximação uma vez que considerámos uma quadrícula mesmo não estando totalmente preenchida pela planta.”</p>	<p>“Para as dunas estarem em boa conservação, o ideal seria ter uma percentagem elevada de plantas mas, como as dunas do litoral de Aveiro estavam ainda em formação é natural esta baixa percentagem de plantas, tal como vemos na imagem.”</p>

**Tabela 6** – Avaliação do processo de resolução dos problemas pelos grupos descritos no relatório

<b>Fase/dimensão</b>	<b>Critérios</b>	<b>Grupos</b>			
		<b>G1</b>	<b>G2</b>	<b>G3</b>	<b>G4</b>
Compreensão da situação – Definição do problema	Define o problema e questões subjacentes com clareza.	B	B	B	B
	Identifica os dados/ informação relevantes para a resolução do problema	B	S	B	B
Conceção de um plano	Define e/ou seleciona as estratégias adequadas para a resolução do problema	B	S	S	B
Execução de um plano	Aplica corretamente e de forma rigorosa as estratégias para a resolução do problema	B	S	B	S
Avaliação do trabalho desenvolvido	Analisa se as estratégias de resolução utilizadas são adequadas.	I	S	I	S
	Discute a pertinência da (s) solução (ões) encontrada (s) para o problema	S	I	S	S

Legenda: I – insuficiente; S - suficiente; B – bom; MB – muito bom

Pela leitura da tabela vimos que nenhum grupo obteve o nível de desempenho Muito Bom em qualquer uma das fases da atividade. Relembramos, que nenhum grupo realizou a atividade sem ajuda (ver secção 1.3). A fase/dimensão “avaliação do trabalho desenvolvido” foi a fase onde os grupos obtiveram níveis de desempenho mais baixos. Este resultado pode dever-se a não ser frequente os alunos examinarem o processo de resolução do problema e questionarem os resultados obtidos.

Em relação à “conceção do plano” e à “execução do plano” observámos que os grupos dispostos lado a lado na sala de aula (G1 e G3) e (G2 e G4) obtiveram o mesmo nível de desempenho, Bom e Suficiente, respetivamente. Deste reparo depreendemos que a atividade favoreceu a partilha e o trabalho colaborativo. Observámos ainda que G2 foi o grupo com nível de desempenho mais baixo, dado que concluímos que os elementos deste grupo revelam dificuldades na resolução de problemas e pouco empenho na resolução das atividades.

A avaliação do processo de resolução do problema que realizámos é consistente com os registos efetuados nas aulas de: i) 05 de março, execução da fase dois do modelo de Polya – conceção de um plano; ii) 16 de abril, apreciação da 1.<sup>a</sup> versão do relatório; e iii) 18 de maio, apreciação do relatório final (anexo 2). No entanto esta avaliação não é consistente com os resultados do questionário “Autoavaliação e avaliação por pares (ver subsecção 2.1.2), tal, como mencionado, pode dever-se os alunos considerarem que a avaliação era respeitante ao produto final. Os excertos do diário de bordo seguinte,



ilustram as dificuldades acima mencionadas, nomeadamente no que respeita à fase de “avaliação do trabalho desenvolvido”, e que a avaliação dos relatórios que realizamos foi bem aceite pelos alunos.

*“Na turma, só houve um grupo que apresentou com clareza o que precisavam para dar resposta ao problema. Os restantes focaram os dados principais ( $n.^o$  de plantas por  $m_2$ ,  $n.^o$  de plantas existentes,...) mas não conseguiram explicar como os iam determinar.*

*Nenhum aluno da turma foi capaz de enunciar uma estratégia que permitisse calcular a área ocupada por uma planta, sem ajuda” (aula 05 de março).*

*“A nível da resolução do problema matemático, havia relatórios com erros de cálculo e outros de procedimentos, não deram resposta ao problema, não avaliaram a solução obtida, e todos ignoraram que tinham que comparar os resultados obtidos com os dados pela tabela 1, tirando as respetivas conclusões.” (aula 16 de abril).*

*“Todos os grupos fizeram alterações à 1.<sup>a</sup> versão do relatório tendo em conta os comentários fornecidos. A turma considerou justa a avaliação dos relatórios, atendendo aos critérios estabelecidos” (aula 18 de maio).*

### 2.2.2. Resultados da apreciação global da tarefa

Apresentados os resultados da avaliação do processo de resolução do problema, passamos a descrever as reflexões dos alunos ao nível das dificuldades sentidas e das aprendizagens efetuadas com base nos resultados das questões abertas do questionário “Autoavaliação e avaliação por pares” (anexo 9) e no diário de bordo (anexo 2).

Como referimos anteriormente, no questionário “Autoavaliação e avaliação por pares” propusemos duas questões de reflexão relativas à avaliação da atividade desenvolvida. Uma questão referente às dificuldades sentidas em relação à definição de estratégias de resolução; aplicação dos procedimentos; conteúdos matemáticos; e a outra questão respeitante às aprendizagens efetuadas em relação a estratégias de resolução, de procedimentos e de conteúdos matemáticos. Os resultados obtidos encontram-se compilados na tabela 7 e na tabela 8, respetivamente.

**Tabela 7** – Dificuldades dos alunos descritas no questionário “Autoavaliação e avaliação por pares” (N.º total de alunos= 20).

Dificuldades		
Fase/ dimensões	Excertos do questionário	N.º alunos
Definição do problema	“Escrever o problema”	1
Conceção de um plano	Aplicação de conteúdos matemáticos (“áreas”, “percentagem”, “escalas”)	17
Outros	“Sem dificuldades”	2

**Tabela 8** – Aprendizagens dos alunos descritas no questionário “Autoavaliação e avaliação por pares” (N.º total de alunos= 20).

Aprendizagens		
Temas	Excertos do questionário	N.º alunos
Documentos	<i>“como fazer um guião”, “Como elaborar um relatório”</i>	7
Modelo de resolução de problemas	<i>“fiquei a saber como haveria de proceder perante os problemas”</i> <i>“aprendi a esquematizar um problema”</i>	6
Estratégias de resolução (Procedimentos)	<i>“calcular as áreas”, “calcular a escala de imagens”, “calcular percentagens”</i>	10

Pela leitura das tabelas 7 e 8 observámos que, no que respeitas às dificuldades sentidas (tabela 7), a maioria dos alunos (17 alunos) referiu a conceção de um plano como sendo a fase/dimensão de maiores dificuldades e em relação às aprendizagens (tabela 8) os alunos mencionaram a elaboração do guião e do relatório, o modelo de resolução de problemas e a definição e aplicação de estratégias de resolução, sendo esta última a mais citada pelos alunos.

A avaliação da atividade, na sala de aula, foi feita oralmente em dois momentos, após a visita de estudo e no final da concretização da atividade (tabela 4, do presente capítulo). Após a visita de estudo, os alunos encontravam-se na execução da segunda fase do modelo de Polya – conceção de um plano. Neste momento de avaliação os alunos referiram estar com dificuldades na definição e aplicação de estratégias de resolução, em particular o cálculo da área de uma planta, como ilustramos nos extratos seguintes (anexo 2).

*“A turma disse que percebeu a tarefa e que depois da definição do problema matemático, parecia ser fácil. No entanto, quando iniciou a fase de resolução do*

*problema, apercebeu-se da complexidade da resolução. Os alunos reconheceram que estavam a ter dificuldades na definição e aplicação das estratégias de resolução, em particular no cálculo de áreas por aproximação e no cálculo de percentagens, conteúdos já abordados, em anos anteriores. Só conseguiram ultrapassar essas dificuldades, porque a professora os ajudou.*

*O cálculo da área de uma planta foi um problema para a turma, pois englobava, não só o conhecimento de fórmulas para o cálculo de áreas de figuras geométricas planas, mas também os procedimentos do cálculo da área, identificação do modelo geométrico que melhor traduz a área ocupada da planta, determinação das medidas e utilização da escala da fotografia” (aula 5 de março).*

No segundo momento de avaliação, final da implementação da atividade, os alunos referiram como uma mais-valia o tipo de tarefa proposta, o trabalho de grupo e a rubrica. O menos positivo prendeu-se com a resolução da atividade extra sala de aula, como transcrevemos a seguir (anexo 2).

*“a turma considerou a tarefa interessante, pois permitiu aplicar a uma situação real, os conteúdos aprendidos; referiu ainda que os trabalhos poderiam ter sido melhores, se tivessem sido realizados durante as aulas de matemática, com a supervisão da professora. Todos os alunos gostaram de trabalhar em grupo e aprenderam a elaborar um relatório. Relativamente à resolução de problemas, consideraram uma mais-valia, conhecer as várias etapas do modelo de resolução de problemas e os critérios de avaliação, uma vez que o modelo adotado os ajudou a estruturar a resolução do problema e a chegar à solução. A partir deste momento, iriam aplicar o modelo aprendido na resolução de problemas” (aula 18 de maio).*

Em suma, do cruzamento dos resultados da avaliação da atividade referente às questões de reflexão contidas no questionário “Autoavaliação e avaliação por pares” (anexo 9) e à avaliação oral na sala de aula (anexo2) concluímos que as principais dificuldades dos alunos foram ao nível da definição e aplicação das estratégias de resolução de problemas, dificuldades que já reportámos a partir das análises efetuadas nas secções anteriores.

### 2.3. Síntese global dos resultados

Considerando os resultados apresentados e o referencial teórico do estudo (ver, por exemplo Solaz-Portolés & Sanjosé, 2008), podemos inferir que as estratégias aplicadas

(ver subsecção 1.4., do presente capítulo) parecem ter propiciado o desenvolvimento da competência de resolução de problemas, apesar de terem dificuldades nalgumas etapas do processo de resolução de problemas. Um dos indícios dessa aprendizagem prende-se com os alunos terem mencionado que uma das aprendizagens efetuadas foi o conhecimento das várias etapas do processo de resolução de problemas. Este conhecimento poderá também ter promovido um maior controlo sobre a aprendizagem, de acordo com Rosário *et al.* (2006, 2008).

Na análise dos resultados dos vários instrumentos aplicados, observamos que, implícita ou explicitamente, fazemos referência à “conceção do plano” de resolução do problema definido e à “avaliação do trabalho desenvolvido” como sendo as etapas da resolução de problemas onde os alunos demonstraram mais dificuldades. Recordamos que estas dificuldades estão patentes na síntese da análise dos QI e QF (ver secção 2.1.3), na avaliação dos processos de resolução de problemas descritos nos relatórios (apresentada na secção 2.2.1) e nos resultados da apreciação global da tarefa feita pelos alunos (secção 2.2.2). Refira-se que, como indica Lopes (2002), seleccionar a estratégia é o passo mais difícil na resolução de problemas, pois é esta que determina o êxito do aluno e mostra o caminho que deve seguir. Parece-nos, portanto, que as dificuldades encontradas se explicam dado termos indícios de que só no decurso da realização da tarefa proposta os alunos tomaram consciência das etapas de resolução de problemas exploradas, sendo reconhecidas como uma das principais aprendizagens. Acresce que, o planear e o avaliar são do domínio metacognitivo (Yimer & Ellerton, 2010). De acordo com Seifert (2008), a utilização reduzida da capacidade metacognitiva pode ser um impedimento para os alunos monitorizarem e avaliarem as suas competências de resolução de problemas e explicar os resultados.

Verificámos também, dos resultados anteriormente expostos, que os alunos, ao longo da atividade, procederam a uma autoavaliação mais consciente das suas competências de resolução de problemas o que pode revelar que desenvolveram processos metacognitivos. Se inicialmente (QI) e no questionário “Autoavaliação e avaliação por pares” os alunos se sobreavaliaram, o que os registos das aulas corroboram, os resultados do QF e as respostas às questões de reflexão, escritas e orais (secção 2.2.2), indicam uma avaliação mais consistente com a realizada pela professora, ou seja, níveis de metacognição mais desenvolvidos.

Acresce ainda que, na perspetiva dos alunos, a atividade lhes permitiu fazer aprendizagens no que respeita à elaboração de um relatório, bem como ao nível de procedimentos para o cálculo de áreas por aproximação. A utilização das TIC e a

interação em sala de aula entre os grupos, na opinião da professora, poderá ter contribuído para o desenvolvimento de competências de colaboração, o que é também sublinhado por Alves (2007) e Coutinho (2008a), entre outros.

**CAPÍTULO V**  
**SÍNTESE E REFLEXÕES FINAIS**

O objetivo deste capítulo é fazer uma síntese dos resultados do estudo efetuado, e das principais conclusões, atendendo às questões de investigação formuladas. Enumeramos, seguidamente, algumas limitações do estudo e, por último, enunciamos possíveis pistas para trabalhos futuros.

## 1. SÍNTESE E RECOMENDAÇÕES

Apresentamos seguidamente uma síntese do estudo de caso realizado, organizada em torno das questões de investigação, bem como algumas recomendações emergentes dos resultados obtidos.

Q1- Como promover e avaliar a competência de resolução de problemas, em atividades matemáticas do 3.º CEB a desenvolver em AESA, com recurso às TIC?

Na secção 2.3 do capítulo precedente, referimos que as estratégias exploradas parecem ter propiciado o desenvolvimento da competência de resolução de problemas, ainda que algumas dificuldades não tenham sido ultrapassadas e, por questões temporais, não tenhamos resultados que indiquem se a competência seria transferível a outros contextos, como tem Lima (2007). Atendendo a estes resultados e ao referencial teórico (fazemos referência só a alguns autores) podemos recomendar que para:

- i) promover a competência em estudo devem ser propostas atividades de resolução de problemas reais (Bispo, Ramalho & Henriques, 2008) e interdisciplinares (Rey, Carette & Defrance, 2005, Ponte *et al.*, 2007), como a situação-problema desencadeada pela atividade em AESA desenvolvida, que favoreçam a explicitação dos passos envolvidos no processo de resolução de problemas (atividade estruturada) e atividades de avaliação, que fomentem a regulação e a monitorização (Barreira & Moreira, 2004; Fernandes *et al.*, 2009). A solicitação da elaboração de relatórios, a autoavaliação e avaliação por pares e o questionário de avaliação da competência de resolução de problemas são exemplos de instrumentos que podem ser usados com essas finalidades;
- ii) avaliar a evolução da competência em estudo, devemos utilizar um referencial de avaliação, onde se encontrem explicitados os critérios e os níveis de desempenho, como, por exemplo, a rubrica desenvolvida a partir da lista de verificação de Lima (2007).

Durante o desenvolvimento da atividade em AESA, a avaliação formativa foi operacionalizada através da prática de *feedback* imediato, do fornecimento aos alunos da rubrica de avaliação do processo de resolução de problemas. A utilização das potencialidades das TIC, neste processo, facilitou a sua operacionalização e uma recolha e tratamento de dados mais célere, o que nos leva a preconizar o recurso mais frequente a estas tecnologias na avaliação, tal como Coutinho (2008b).

Q2 - Qual a evolução da competência de resolução de problemas no referido contexto?

No nosso estudo, como foi referido anteriormente, utilizámos um modelo de resolução de problemas (modelo de Polya), para ajudar os alunos a desenvolver a competência de resolução de problemas (ferramenta cognitiva) e instrumentos de avaliação (o relatório, a rubrica, a autoavaliação e avaliação por pares, e o questionário para saber qual a percepção dos alunos sobre a competência em estudo) para regular, monitorizar e avaliar as aprendizagens (ferramentas metacognitivas).

Da síntese da análise dos resultados, no que respeita à evolução da competência em estudo (secção 2.3, do capítulo IV), pode inferir-se houve alguma evolução da competência analisada, embora no processo de resolução de problemas, os alunos tenham apresentado dificuldades na “conceção do plano” e na “avaliação do trabalho desenvolvido”. Por outro lado, observamos que os alunos, no final da atividade, fizeram uma autoavaliação da sua competência de resolução de problemas mais consciente e fundamentada, ou seja, as atividades promoveram processos de avaliação da resolução de problemas, ao nível metacognitivo. Estes resultados parecem reforçar os de Ellerton, (2003), Lazakidou & Retails (2010), Leite & Darsie (2011) e de Wolters (2010) que indicam o desenvolvimento da competência de resolução de problemas potencia o desenvolvimento da competência metacognitiva e vice-versa.

As dificuldades que os alunos apresentaram, acima referidas, poderão ser ultrapassadas através de uma experiência continuada de resolução de problemas em contextos variados, bem como da avaliação formativa dessas experiências de aprendizagem, como sugerido por Fernandes (2011) ou Ponte *et al.* (2007). Acrescenta-se que uma avaliação formativa envolvendo ativamente os alunos, pode promover a metacognição e a autorregulação, de acordo, por exemplo, com Santos (2003).

O estudo desenvolvido possibilitou documentar aprendizagens que não constituíam o seu enfoque principal mas que, pensamos, devem ser realçadas. Como descrevemos na



secção 2.3, do capítulo anterior, existem indícios de os alunos terem feito aprendizagens, potenciadas pela tarefa proposta mas também pelo uso das TIC, no que respeita à escrita de relatórios, aos procedimentos de cálculo de áreas e à colaboração.

## 2. CONTRIBUTOS E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O estudo realizado apoia-se em estudos já desenvolvidos e descritos no enquadramento teórico (capítulo II), e aporta os seguintes contributos para a área, bem como para a tese de doutoramento em que se enquadra a presente investigação e a que aludimos na primeira secção, do capítulo I:

- ao níveis de estratégias de ensino que visem a promoção e avaliação de competências de resolução de problemas, permitiu testar as estratégias recomendadas na literatura e corroborar resultados de outros estudos, como explicitado na secção anterior, e ainda tecer algumas sugestões, das quais realçamos as referentes à avaliação formativa com recurso às TIC;
- no que respeita a instrumentos de avaliação da competência em estudo, a rubrica e os questionários desenvolvidos poderão ser utilizados noutros contextos, visto estarem disponíveis *online*.

No que concerne às limitações do estudo, dadas as opções metodológicas, estudo de caso qualitativo e devido ao número reduzido de participantes, os resultados não nos permite qualquer tipo de generalização a não ser teórica por contraste com os resultados e as sugestões de outros estudos.

Outra limitação do presente estudo prende-se com a falta de experiência da professora/investigadora, na área da investigação, e de ter tido um duplo papel, o de observadora, participante. Estes refletiram-se na aplicação dos instrumentos de recolha, nomeadamente no processo de observação. A título de exemplo, referimos que é nossa prática mais usual, após a realização do estudo, solicitar a escrita de processos de raciocínio, enquanto estratégia que facilita a metacognição, como advogam Fernandes, Alves & Machado (2008) ou Menino (2004).

Por fim, identificamos como limitação, a impossibilidade, por falta de tempo, de observar se os alunos seriam capazes de transferir as competências, que acreditamos desenvolveram, para a resolução de uma situação ou problema novo.

### 3. SUGESTÃO PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

O presente estudo visou, entre outros, o desenvolvimento de ferramentas, explorando as TIC, que operacionalizam a avaliação formativa, no desenvolvimento de competências de resolução de problemas. Dos resultados do estudo realizado e atendendo às suas limitações, sugerimos algumas propostas para futuros estudos, envolvendo professores e alunos:

- Aplicação dos instrumentos utilizados em outros contextos de aprendizagem e verificar se os resultados vão ao encontro dos obtidos nesta investigação e dos reportados na literatura.
- O acima referido, poderá facilitar o aperfeiçoamento da rubrica de avaliação da competência de resolução de problemas, nomeadamente determinar quais os critérios mais úteis e os a melhorar ou a eliminar. Também se poderá aperfeiçoar ou substituir descrições pouco claras, quanto ao desempenho desejado para o aluno, consultando os próprios alunos. Este envolvimento pode aumentar a apropriação do referencial pelos alunos, como referem, por exemplo, Duarte *et al.* (2012).
- Aplicação do estudo a um maior número de participantes e recolha, através de entrevista ou questionário, das impressões dos intervenientes e das implicações destas ferramentas, ao nível das aprendizagens, tendo em vista generalizar os resultados obtidos.

No que respeita à exploração da atividade AESA desenvolvida, outros problemas matemáticos poderiam ser formulados. Por exemplo, envolvendo o estudo intuitivo de funções para analisar fatores de erosão e formação de dunas. Sendo o enfoque do trabalho mais a avaliação de competências de resolução de problemas com recurso às TIC, tal possibilidade poderá ser objeto de estudo em trabalhos futuros.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, P., Alonso, L., Peralta, M.H., Cortesão, L., Leite, C., Pacheco, J. A., Fernandes, M., & Santos, L. (2002). *Reorganização Curricular do Ensino Básico: Avaliação das Aprendizagens*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Alonso, L. (2001). O projecto de gestão flexível do currículo em questão. *Noesis*, 58, 27-30.
- Alonso, L. (2002). Integração currículo-avaliação. Que significados? Que constrangimentos? Que implicações? In *Reorganização Curricular do Ensino Básico, Avaliação das Aprendizagens - Das concepções às práticas* (pp. 19-23). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Básico.
- Alves, M. P. (2004). *Currículo e Avaliação - uma perspectiva integrada*. Porto: Porto Editora.
- Alves, A. (2007). *E-Portefólio: Um estudo de caso*. Tese de Mestrado Educação – Tecnologia Educativa. Braga: Universidade do Minho.
- Amado, J. (2000). A técnica de análise de conteúdo. *Revista de Educação e Formação em Enfermagem*, 5ª ed., 53-63.
- Amado, J. (2009). *Introdução à investigação qualitativa em educação (investigação educacional II)*. Provas de Agregação. Coimbra: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.
- Andrade, H., Du, Y., & Mycek, K. (2010). Rubric referenced self assessment and middle school students' writing. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 17 (2), 199-214.
- Andrade, H., & Valtcheva, A. (2009). Promoting learning and achievement through self-assessment. *Theory Into Practice*, 48 (1), 12-19.
- Andretta, I., Silva, J., Susin, N., & Freire, S. (2010). Metacognição e Aprendizagem: como se relacionam? *PSICO, Porto Alegre, PUCRS*, 41(1), 7-13.

- Angulo, J., & Serna, M. (2011). Study of the impact on student learning using the eRubric tool and peer assessment. In A. Méndez-Vilas (Eds.), *Education in a technological world: communicating current and emerging research and technological efforts*.
- Baptista, M. (2005). *Impacte da Internet no Desenvolvimento de Competências Gerais. Um estudo no contexto de Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Barbosa, M. (2010). *Rubrics presente e futuro na avaliação das aprendizagens. Uma proposta de ferramenta de criação de grelhas de avaliação para o 1.º ciclo do ensino básico*. Dissertação de mestrado. Porto: ESSE de Paula Frassinetti.
- Baroudi, Z. (2007). Formative Assessment Definition, Elements and Role in Instructional Practice. *Journal of Education Research*, 8(1), 37-48.
- Barreira, A., & Moreira, M. (2004). *Pedagogia das competências, da teoria à prática*. Coleção Guias Práticos. Porto: Edições Asa.
- Barroso, M., & Coutinho, C. (2009). Utilização da ferramenta GoogleDocs no Ensino das Ciências Naturais: um estudo com alunos do 8.º ano de escolaridade. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 9.
- Bell, J. (2004). *Como realizar um projecto de investigação: um guia para a pesquisa em Ciências Sociais e da Educação* (3ª edição). Coleção Trajectos. Lisboa: Gradiva.
- Bispo, R., Ramalho, G., & Henriques, N. (2008). Tarefas matemáticas e desenvolvimento do conhecimento matemático no 5.º ano de escolaridade. *Aná. Psicológica*, 26 (1), 3-14.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2004). The nature and value of formative assessment for learning. Consultado em 15 de Dezembro de 2011 em <http://access.kcl.clientarea.net/content/1/c4/73/57/formative.pdf>
- Black, P., & Wiliam, D. (2006). Developing a theory of formative assessment. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and learning* (pp. 81-100). London: Sage Publications.
- Boavida, A. M., Paiva, A. L., Cebola, G., Vale, I., & Pimentel, T. (2008). *A experiência Matemática no 1.º ciclo - Programa de Formação Contínua para Professores dos 1.º e*

2.º Ciclos do Ensino Básico. Lisboa: Ministério da Educação - Direcção- Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

Bogdan, R., & Bilken, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.

Bransford, J., & Stein, B. (1993). *The ideal problem solver: a guide for improving thinking learning, and creativity*. New York: W.H. Freeman and Company.

Brito, A. (2010). *Competências de utilização das TIC de alunos do ensino secundário*. Estudo Caso. Dissertação de mestrado em Multimédia em Educação. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Burrill, G. (2007). *The role of formative assessment in teaching and learning statistics*. USA: Michigan State University. Consultada em 16 de Janeiro de 2012 em <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/sat07/Burrill.pdf>

Cachapuz, A., Sá-Chaves, I., & Paixão, F. (2004). Relatório do Estudo Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Século XXI. In *Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Século XXI* (pp. 15-94). Lisboa: Ministério da Educação - Instituto de Inovação Educacional.

Cardoso, L., & Coutinho, C. (2010). Ambientes de aprendizagem web 2.0 no ensino profissional: um estudo sobre a utilização de uma ferramenta de colaboração online no módulo Estatística. TICEDUCA 2010, *Atas I Encontro Internacional TIC e Educação*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

Charles, R., Lester, F., & O'Daffer, P. (1987). *How to Evaluate Progress in Problem Solving*. Reston: NCTM.

Costa, C., Alvelos, H., & Teixeira, L. (2012). The use of Moodle e-learning plataforma: a study in Portuguese University. *Procedia Technology*, 5, 334-343.

Coutinho, C. (2008a). *Web 2.0 tools in pre-Service Teacher Education Programs: An Example From Portugal*. Braga: Universidade do Minho.

Coutinho, C. (2008b). Web 2.0: uma revisão integrativa de estudos e investigações. In A. Carvalho (Ed.), *Actas do Encontro sobre Web 2.0* (pp. 72-87). Braga: CIED.

- Coutinho, C., & Chaves, J. (2002). O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, 15(1), 221-244.
- Coutinho, C., Lisboa, E.S., & Junior, J.B.B. (2009). Avaliação online através de ferramentas da web2.0. *Revista Paidéo@, UNIMES VIRTUAL*, 2(1). Consultado em 10 de Dezembro de 2011 em <http://revistapaideia.unimesvirtual.com.br>.
- Custer, R. (2000). Authentic Assessment– Basic Definitions and Perspectives. *ERIC Publications*, 1(6).
- Davis, C., Nunes, M., & Nunes, C. (2005). Metacognição e sucesso escolar: articulando teoria e prática. *Cadernos de Pesquisa*, 35 (125), 205-230.
- DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*. Lisboa: Departamento de Educação Básica/Ministério da Educação.
- Deslile, R. (1997). *Como realizar a aprendizagem baseada em problemas*. Cadernos do CRIAP. Porto: Edições ASA.
- Despacho normativo n.º 6/2010 - Diário da República, 2.ª série — N.º 35 — 19 de Fevereiro de 2010. Consultado em Novembro de 2011 em <http://dre.pt/pdf2sdip/2010/02/035000000/0746207467.pdf>
- Dias, P. (2011). *Práticas de avaliação formativa na sala de aula: regulação e feedback*. Dissertação de Mestrado. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Dias, P., & Santos, L. (2010). *Auto-regulação das aprendizagens matemáticas pelos alunos, a acção do professor*. Investigação em Educação Matemática.
- Dochy, F., & Segers, M. (2001). *Using information and communication technology (ICT) in tomorrow's universities and using assessment as a tool for learning by means of ICT*. Portland Press
- Duarte, J., & Gomes, M. (2011). Práticas com o Moodle em Portugal. In P. Dias & A. J. Osório (Org.), *Actas da VII Conferência Internacional TIC na Educação Challenges 2011* (pp.871-882). Braga: Universidade do Minho.



- Duarte, P., Canela, R., Soares, R., Pombo, L. & Loureiro, M.J. (2012). *Avaliação para aprendizagem em educação à distância: Uma revisão integrativa de estudos sobre a aprendizagem de e-rubricas*. Departamento de educação. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Fernandes, A. (2011). *Processos de Resolução de Problemas: Uma experiência com alunos de Cursos de Educação e Formação de Adultos na Área de Matemática para a Vida*. Dissertação de Mestrado em Ciências da Educação Área de Especialização em Supervisão Pedagógica na Educação Matemática. Braga: Universidade do Minho Instituto de Educação.
- Fernandes, D. (1992). Resolução de problemas: Investigação, ensino, avaliação e formação de professores. In M. Brown, D. Fernandes, J. Ponte, & J. F. Matos (Eds.), *Educação Matemática* (45-103). Lisboa: IIE.
- Fernandes, D. (2005). *Avaliação das aprendizagens: Desafios às Teorias, Práticas e Políticas*. Lisboa: Texto Editores.
- Fernandes, D. (2006). Para uma teoria de avaliação formativa. *Revista Portuguesa de Educação*, 19(2), 21-50.
- Fernandes, D. (2008). *Para uma teoria da avaliação no domínio das aprendizagens*. Consultado em Outubro de 2011 em <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1454/1454.pdf>
- Fernandes, D. (2009). Avaliação das aprendizagens em Portugal: investigação e teoria da actividade. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 9, 87-100. Consultado em 25 de Outubro de 2011 em <http://sisifo.fpce.ul.pt>
- Fernandes, J. A., Carvalho, C., & Ribeiro, S. A. (2007). Caracterização e implementação de tarefas de Estatística: um exemplo no 7.º ano de escolaridade. *Revista Zetetiké*, 15 (28), 27-61.
- Fernandes, J. A., Alves, M. P., & Machado, E. A. (2008). *Perspectivas e práticas de avaliação de professores de Matemática*. Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.

- Fernandes, J.A., Viseu, F., Fernandes, M.C., Silva, M., & Duarte, P. (2009). Uma intervenção de ensino em estatística no Ensino Profissional através de investigações estatísticas. *Actas do X Congresso Internacional Galego Português de Psicopedagogia*. Braga: Universidade do Minho.
- Fernandes, J.A., Viseu, F., Martinho, M.H., & Correia, P.F. (ORGS.) (2009). Ensino e avaliação das aprendizagens em estatística. *Actas do II Encontro de probabilidades e estatística na escola*. Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.
- Ferreira, C. (2007). *A Avaliação no Quotidiano da Sala de Aula*. Porto: Porto Editora.
- Ferreira, B. (2010). *Estratégias de Avaliação das Aprendizagens*. Dissertação de mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Ferreira, J. (2010). *Relatório da prática de ensino supervisionado*. Bragança: Escola Superior de Educação de Bragança
- Freire, L. (2009). Auto-regulação da aprendizagem. *Ciências & Cognição*, 14 (2), 276-286. Consultado em 13 de junho de 2012 em <http://www.cienciasecognicao.org>.
- Frey, B., Schmitt, V., & Allen, J. (2012). Defining authentic classroom assessment. *Practical Assessment Research and Evaluation*, 17 (2).
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Porto: Asa Editores.
- GAVE (2004a). *Resultados do Estudo Internacional PISA 2003*. Lisboa: ME/GAVE.
- GAVE (2004b). *Resolução de Problemas*. Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação.
- GAVE (2011). *Exames nacionais Relatório 2010*. Lisboa: ME/GAVE.
- Graça, M. (2003). Avaliação da resolução de problemas: Que relação entre as concepções e as práticas lectivas dos professores? *Quadrante*, 12(1), 53-73.

- Jacobik, G. (2010). Problemas matemáticos e modelos mentais de resolução: possibilidade de reflexão e aprendizagem. *Ciências & Cognição*, 15 (2), 173. Consultado em 13 de junho de 2012 em <http://www.cienciasecognicao.org>.
- Jacobse, A. & Harskamp, E. (2012). Towards efficient measurement of metacognition in mathematical problem solving. *Springerlink.com*.
- Jonsson, A., & Svingby, G. (2007). *The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences. Educational Research Review*, 2, 130-144.
- Lazakidou, G., & Retails, S. (2010). Using computer supported collaborative learning strategies for helping students acquire self-regulated problem-solving skills in mathematics. *Computers & Education* 54, 3–13. Consultado em 12 de junho de 2012 em <http://www.elsevier.com/locate/compedu>.
- Leite, E., & Darsie, M. (2011). Implicações da metacognição no processo de aprendizagem da matemática. *Revista Eletrônica de Educação. São Carlos, SP: UFSCar*, 5(2), 179-191. Consultado em 12 de junho de 2012 em <http://www.reveduc.ufscar.br>.
- Legoinha, P., Pais, J. & Fernandes, J. (2006). O Moodle e as comunidades virtuais de aprendizagem. *VII Congresso Nacional de Geologia, Estremoz - Livro de Resumos*, 3, 841-844. Consultado em 17 de Agosto de 2012 em <http://www.dct.fct.unl.pt/PLegoinha/CNGMood.pdf>
- Lesh, R., & Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.). *The Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (763-804). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Lima, A. (2007). *TIC e desenvolvimento de competências de resolução de problemas. Um estudo de caso em Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Lisbôa, E. S., Junior, J. B. B. & Coutinho, C. P. (2009). Avaliação de Aprendizagens em Ambientes Online: o contributo das tecnologias web 2.0. *Challenges 2009: actas da Conferência Internacional de TIC na Educação*. Braga.

- Lopes, A., Bernardes, A., Loureiro, C., Varanda, J., Oliveira, M., Delgado, M., Bastos, R., & Graça, T. (1992). *Educação hoje. Actividades matemáticas na sala de aula*. Lisboa: Texto Editora.
- Lopes, C. A. (2002). *Estratégias e Métodos de resolução de Problemas em Matemática*. Coleção CRIAP. Porto: ASA Editores.
- Lorenzo, M. (2005). The development, implementation, and evaluation of a problem solving heuristic. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3, 33–58.
- Loureiro, M.J., Pombo, L., Barbosa, I., & Brito, A. L. (2010). A utilização das TIC dentro e fora da escola: resultados de um estudo envolvendo alunos do concelho de Aveiro. *Educação, Formação & Tecnologias*, 3(1), 31-40. Consultado em 17 de Setembro de 2012 em [http:// eft.educom.pt](http://eft.educom.pt).
- Marques L., & Praia J. (2009). Educação em Ciência: actividades exteriores à sala de aula. *Terræ Didactica*, 5 (1): 10-26. Consultado em 11 de Novembro de 2011 em <http://www.ige.u nicamp.br/terraedidactica/>.
- Marques, M. (2008). *Gestão curricular internacional numa comunidade de prática online. Um estudo caso envolvendo professores de ciências*. Dissertação de mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Mendonça, M.E. (2007). *Aprendizagem e avaliação de competências na escola moderna*. Dissertação de mestrado. Madeira: Universidade da Madeira.
- Menino, H. (2004). *O relatório escrito, o teste em duas fases, o portefólio como instrumentos de avaliação das aprendizagens em Matemática – um estudo no 2º ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de mestrado. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- NCTM (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática (Edição original em inglês, 2000).
- Oliveira, A., & Cardoso, L. E. (2009). Estratégias e práticas na utilização do Moodle na disciplina de História. *Educação, Formação & Tecnologias*, 2 (1), 58-74. Consultado em Setembro de 2012 em <http://eft.educom.pt>.

- Peralta, M. H. (2002). Como avaliar competência(s)? Algumas considerações. In *Reorganização Curricular do Ensino Básico. Avaliação das Aprendizagens – Das concepções às práticas* (27-33). Lisboa: Ministério da Educação -Departamento do Ensino Básico.
- Perrenoud, P. (2003). *Porquê construir competências a partir da Escola? Desenvolvimento da autonomia e luta contra as desigualdades* (2ª edição). Cadernos CRIAP. Porto: Edições ASA.
- Petocz, P., & Reid, A. (2007). *Learning and assessment in statistics*. Australia: Macquarie University. Consultado em 12 de Janeiro de 2012 em [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/sat07/Petocz\\_Reid.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/sat07/Petocz_Reid.pdf)
- Polya, G. (2003). *Como resolver problemas: Um aspecto novo do método matemático*. Lisboa: Gradiva (tradução portuguesa de How to solve it – a new aspect of mathematical method, 1945).
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132.
- Ponte, J.P., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M., & Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. ME/DGIDC.
- Rey, B., Carette, V., & Defrance, A. (2005). *As competências na escola. Aprendizagem e avaliação*. Porto: Edições Gailivro.
- Ridgway, J., McCusker, S., & Pead, D. (2004). *Literature review of e-assessment*. UNSPECIFIED. Futurelab, Bristol.
- Roldão, M. C. (2003). *Gestão do Currículo e Avaliação de Competências – As questões dos professores*. Lisboa: Editorial Presença.
- Roldão, M.C. (2009). O lugar das competências no currículo – ou o currículo enquanto lugar das competências? *Educ. Matem. Pesq.*, São Paulo, 11 (3), 585-596. Texto adaptado a partir de conferência da autora, publicada em Actas PROFMAT 2003 (17 a

21 de Novembro de 2003). Lisboa: APM - Associação de Professores de Matemática, (disponível em CD). Publicação autorizada pela APM.

Rosa, C. (2010). *Interacções em Comunidades de Prática online sobre avaliação. Um estudo de caso envolvendo professores de ciências*. Dissertação de mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Rosário, P., Mourão, R., Salgado, A., Rodrigues, A., Marques, C., & Amorim, L. (2006). Trabalhar e Estudar Sob a Lente dos Processos e Estratégias de Auto-Regulação da Aprendizagem. *Psicologia Educação e Cultura*, 10(1), 77-88.

Rosário, P. Veiga Simão, A., Chaleta, E., & Grácio, L. (2008). Auto-regular o aprender na sala de aula. In M. Helena, & M. B. Abrahão, *Professores e alunos: Aprendizagens significativas em comunidades de prática educativa* (115-132). EdUPUCRS.

Santos, A. (2007). *As TIC e o desenvolvimento de competências para Aprender a Aprender. Um estudo caso de avaliação do impacte das TIC na adopção de métodos de trabalho efectivos no 1.º ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Santos, J. (2012). A Moodle nas práticas pedagógicas de uma escola básica: realidade ou ficção na inserção das TIC em sala de aula. *Educação, Formação & Tecnologia*, 5(1), 72-83. Consultado em 17 de Setembro de 2012 em [http:// eft.educom.pt](http://eft.educom.pt).

Santos, L. (2002). Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como? In P. Abrantes & F. Araújo (Orgs.), *Avaliação das Aprendizagens. Das concepções às práticas* (75-84). Lisboa: ME, Departamento da Educação Básica.

Santos, L. (2003). Avaliar competências: uma tarefa impossível? *Educação e Matemática*, 74, 16-21.

Santos, L. (2005). A avaliação das aprendizagens em Matemática: Um olhar sobre o seu percurso. In L. Santos, A.P. Canavarro & J. Brocardo (Orgs.), *Educação e Matemática: Caminho e encruzilhadas. Actas do encontro internacional em homenagem a Paulo Abrantes*, 169-187. Lisboa: APM.

- Santos, L. (2008). Dilemas e desafios da avaliação reguladora. In L. Menezes, L. Santos; H. Gomes; & C. Rodrigues (Eds.), *Avaliação em matemática: Problemas e desafios* (11-35). Viseu: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação. Consultado em 10 de Novembro de 2011 em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/2007.pdf>.
- Santos, L. (2010). (Orgs.). *Avaliar para aprender. Relatos de experiências de sala de aula do pré-escolar ao ensino secundário*. Porto: Porto Editora.
- Seifert, K. (2008). *The impact of a metacognitive reflection component in a problem-based learning unit*. Dissertação de doutoramento Texas A&M University. Consultado em 15 de junho de 2012 em <http://search.proquest.com/docview/304348880?accountid=26357>.
- Semana, S. & Santos, L. (2010). *O feedback em relatórios escritos na aula de matemática*. Investigação em Educação Matemática.
- Schmitt, M., & Sha, S. (2009). The developmental nature of meta-cognition and the relationship between knowledge and control over time. *Journal Of Research In Reading*, 32(2), 254-271.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problema solving*. New York, NY: Academic Press.
- Scholtz, A. (2007). An analyse of the impact of an authentic assessment strategy on student performance in a technology-mediated constructivist classroom: A study revisited. *International Journal of Education and Develop usyng ICT(IJEDICT)*, 3 (4), 42-53.
- Solaz-Portolés, J. & Sanjosé, V. (2008). Tipos de conhecimento e suas relações com resolução de problemas em ciências: orientações para a prática. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 6, 105-113. Consultado em Junho de 2012 em <http://sisifo.fpce.ul.pt>
- Sousa, C. (2010). *Vulnerabilidade dos Sistemas Dunares da Praia do Meco*. Tese de Mestrado. Universidade de Lisboa. Consultado em 29 de Novembro de 2011 em: [http://run.unl.pt/bitstream/10362/5406/1/Sousa\\_2010.pdf](http://run.unl.pt/bitstream/10362/5406/1/Sousa_2010.pdf)

- Tai, G.X.L., & Yuen, M.C. (2007). *Authentic assessment strategies in problem based learning*. In *ICT: Providing choices for learners and learning*. Proceedings ascilite Singapore 2007. Consultado a 12 de Dezembro de 2011 em <http://www.ascilite.org.au/conferences/singapore07/procs/tai.pdf>.
- Wiliam, D. (2005). *Keeping learning on track: Formative assessment and the regulation of learning*. Paper presented at the twentieth biennial conference of the Australian Association of Mathematics Teachers, Sydney.
- Wiliam, D. (2011). What is assessment for learning? *Studies In Educational Evaluation*, 37(1), 3-14. Consultado em 27 de Dezembro em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191491X11000149>.
- Wolters, C. A. (2010). *Self-Regulated Learning and the 21st Century Competencies*. Department of Educational Psychology University of Houston.
- Yimer, A. & Ellerton, N. (2010). A five-phase model for mathematical problem solving: Identifying synergies in pre-service-teachers' metacognitive and cognitive actions. *ZDM Mathematics Education*, 42, 245–261.
- Yin, K. (2005). *Estudo de caso, planejamento e métodos (3ª ed.)* Porto Alegre. (Brasil): Bookman.



## ANEXOS

**ANEXO 1 - RUBRICA DE AVALIAÇÃO DA COMPETÊNCIA DE RESOLUÇÃO DE  
PROBLEMAS**

Quadro 1- Rubrica de avaliação de competências de Resolução de Problemas

<i>Fase/dimensão</i>	<i>Critérios</i>	<i>Níveis de desempenho</i>				<i>Observação</i>
		<b>Insuficiente</b>	<b>Suficiente</b>	<b>Bom</b>	<b>Muito Bom</b>	
<b>Compreensão da situação – Definição do problema</b>	Define o problema e questões subjacentes com clareza.	Não define o problema mesmo com ajuda.	Define o problema com pouca clareza e identifica as questões subjacentes, com ajuda.	Define o problema com clareza mas identifica as questões subjacentes, com ajuda.	Define claramente o problema e as questões subjacentes	
	Identifica os dados/ informação relevantes para a resolução do problema	Não identifica qualquer dado/ informação relevante para a resolução do problema.	Identifica alguns dados/ informação relevante para a resolução do problema.	Identifica a maior parte dos dados/ informação relevante para a resolução do mesmo	Identifica todos os dados/ informação relevante para a resolução do problema	
<b>Conceção de um plano</b>	Define e/ou seleciona as estratégias adequadas para a resolução do problema	Não define e/ou seleciona estratégias para a resolução do problema, mesmo com ajuda	Define e/ou seleciona estratégias parcialmente adequadas para a resolução do problema, mesmo com ajuda	Define e/ou seleciona estratégias adequadas para a resolução do problema, com ajuda	Define e/ou seleciona estratégias adequadas para a resolução do problema, autonomamente.	
<b>Execução de um plano</b>	Aplica corretamente e de forma rigorosa as estratégias para a resolução do problema	Não consegue aplicar a(s) estratégia(s) definida(s) mesmo com ajuda.	Aplica a(s) estratégia(s) definida(s) para resolver o problema, embora com incorreções.	Aplica corretamente mas de forma pouco rigorosa a(s) estratégia(s) definida(s) para resolver o problema	Aplica corretamente e de forma rigorosa a(s) estratégia (s) definida(s) para resolver o problema.	
<b>Avaliação do trabalho desenvolvido</b>	Analisa se as estratégias de resolução utilizadas são adequadas.	Não revê o processo de resolução do problema.	Revê o processo de resolução do problema mas não avalia a adequação das estratégias implementadas com base na resposta obtida, mesmo com	Revê o processo de resolução do problema, avalia a adequação das estratégias implementadas com base na resposta obtida e consegue	Revê o processo de resolução do problema, avalia a adequação das estratégias implementadas com base na resposta obtida e consegue	

			ajuda.	corrigir os erros encontrados, com ajuda.	corrigir os erros encontrados.	
	Discute a pertinência da (s) solução (ões) encontrada(s) para o problema	Não discute a pertinência da(s) solução(ões) obtida(s).	Discute parcialmente se a solução encontrada é solução do problema mas se há mais que uma solução não consegue explicar qual é a melhor/ mais adequada para o problema, mesmo com ajuda.	Discute com alguma pertinência se a solução encontrada é solução do problema e se há mais que uma solução consegue explicar de forma pouco fundamentada qual é a melhor/ mais adequada para o problema.	Discute com pertinência se a solução encontrada é solução do problema e se há mais que uma solução consegue explicar de forma fundamentada qual é a melhor/ mais adequada para o problema.	
<b>Comunicação da Resolução do problema</b>	Explícita a resolução do problema a uma audiência particular	Comunica os resultados de forma incompleta, desorganizada e sem fundamentação	Comunica alguma informação importante, organizada mas pouco fundamentada.	Comunica informação importante, organizada e fundamentada	Comunica os resultados de forma muito completa, organizada e fundamentada.	
<b>Sistematização das aprendizagens</b>	Identificar dificuldades na R.P. Identificar ações bem definidas. Utilizar a solução e/ou a (s) estratégia (s) em outra situação em que seja(m) adequada(s).	Não consegue preencher uma grelha de avaliação do seu desempenho, das dificuldades sentidas e conhecimentos adquiridos.	Preenche, com ajuda, uma grelha de avaliação do seu desempenho, das dificuldades sentidas e conhecimentos adquiridos.	Preenche adequadamente uma grelha de avaliação do seu desempenho, das dificuldades sentidas e conhecimentos adquiridos.	Preenche adequada e autonomamente uma grelha de avaliação do seu desempenho, das dificuldades sentidas e conhecimentos adquiridos.	

Adaptado de Lima (2007). “TIC e desenvolvimento de competências de resolução de problemas. Um estudo de caso em Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico” Tese de mestrado em Didática. Aveiro: Universidade de Aveiro.

## ANEXO 2 – DIÁRIO DE BORDO

## **Aula 1 - Dia 13 de Fevereiro**

**Atividades previstas:** Preenchimento do questionário – Competências TIC e do questionário “Competências na Resolução de problemas”. Apresentação da atividade a desenvolver e constituição dos grupos de trabalho.

**Duração da aula:** 90 minutos

**Objetivos:** Recolher dados para posteriormente analisar a percepção dos alunos sobre a utilização das TIC no caso do questionário “Competências TIC” e analisar a percepção dos alunos sobre o seu desempenho, no processo de resolução de problemas, antes da realização da atividade com o questionário “Competências na Resolução de problemas”. Apresentar e explicar a atividade a desenvolver na modalidade de trabalho de grupo.

### **Descrição reflexiva da aula**

A professora iniciou a aula, informando os alunos dos objetivos do trabalho de investigação que estava a desenvolver no âmbito do mestrado. Com este trabalho de investigação, pretendia promover e avaliar a competência de resolução de problemas, com o recurso à resolução de uma tarefa relacionada com a visita de estudo ao Parque de Dunas da Aguda. Essa tarefa consistia na definição de um problema matemático que soluciona e/ou monitoriza a situação-problemática apresentada e posteriormente a sua resolução.

Os alunos mostraram recetividade em colaborar com a investigação no entanto, o trabalho de investigação suscitou algumas curiosidades tais como: “ O que é o Mestrado? Para que serve? Porque é que eu tinha decidido fazê-lo?” E também suscitou os seguintes comentários:

Bruna: “Parece ser um trabalho interessante!”

Luís: “ Em todas as aulas, resolvemos problemas, por isso a professora já sabe.”

A professora prosseguiu, comunicando aos alunos que iriam utilizar o MOODLE, como meio de comunicação entre professora e alunos e, entre alunos.

Neste momento, houve um aluno que teve uma reação negativa à utilização do Moodle.

Paulo: “ O Moodle?”

Professora: “Porquê essa observação? Já utilizam o Moodle em várias disciplinas.”

Turma: “É muito lento.”

Professora: “ Vamos tentar e depois pensamos noutra solução.”

Os alunos procederam à inscrição na disciplina, criada para a investigação na plataforma MOODLE da escola. Em conjunto, explorámos as potencialidades desta plataforma (download e upload de ficheiros, o fórum, o chat, ... ). Quando os discentes acederam à disciplina, estava visível a atividade que teriam de resolver (ficheiro em PowerPoint) e os links para o preenchimento individual, de dois formulários online, construídos no GoogleDocs: o questionário para analisar a percepção dos alunos sobre a utilização das TIC e o questionário Inicial – para analisar a percepção dos alunos sobre o seu desempenho, no processo de resolução de problemas, antes da realização da atividade.

Após o preenchimento dos formulários referidos, a professora projetou a atividade que os alunos tinham que resolver e em grande grupo, iniciou-se a sua exploração.

A apresentação do PowerPoint estava organizada da seguinte forma: Introdução, Tarefa, Processos, Recursos, Avaliação e Conclusão.

Na introdução, a professora referiu que a atividade a desenvolver estava relacionada com o tema, “Alterações climáticas e suas consequências” que estava a ser abordado em várias disciplinas, tais como: Geografia, Ciência Naturais, Formação Cívica e Inglês e, com a visita de estudo que iria decorrer no dia 01 de Março, ao Parque de Dunas da Praia da Aguda. Mencionou ainda, que o vídeo presente na introdução sobre o tema seria explorado na aula da disciplina de Inglês do dia 29 de fevereiro.

De seguida, apresentou a tarefa.

Considera a situação – problemática seguinte:

(...) as areias soltas, não encontrando nenhum obstáculo, avançaram assustadoramente, e na sua onda destruidora, fizeram desaparecer magníficos terrenos de cultura agrícola, causando a ruína da lavoura regional, por falta de matos (...) Confirme foi superiormente determinado, vai proceder-se a uma sementeira em dunas... que deverá principiar a executar-se no próximo dia 11 de Agosto (de 1919)..."

*Manuel Alberto Rei, 1924*

Um sistema dunar tem uma dinâmica anual própria. Esta não pode ser modificada pela remoção de areias dunares, pela construção de casas ou diques ou pela destruição da flora, pois a duna primária funciona como armazém de areia, utilizando-a para reconstruir periodicamente o perfil da duna. Ao destruir este conjunto harmónico, a erosão vai actuar fazendo recuar a margem litoral (...).

Dado que a conservação da linha de costa é garantida principalmente pela cobertura vegetal, toda e qualquer forma de destruição de sapais e de comunidades vegetais dunares vai alterá-la. No caso Português, em que a dominante na Costa Oeste é a erosão, a alteração será quase sempre no sentido de recuo da costa e da invasão de areias para o interior da zona litoral terrestre."

*M. Barahona Fernandes, 1989*

(Retirado de: <http://www.parquebiologico.pt/us Erd at a/site-downloads/GuiaDunas-conhecereconservapdf>)

Com base no texto,

- Identifica um problema ambiental des crito.
- Formula e resolve um problema matemático que permita solucionar e/ou monitorizar o problema ambiental identificado.

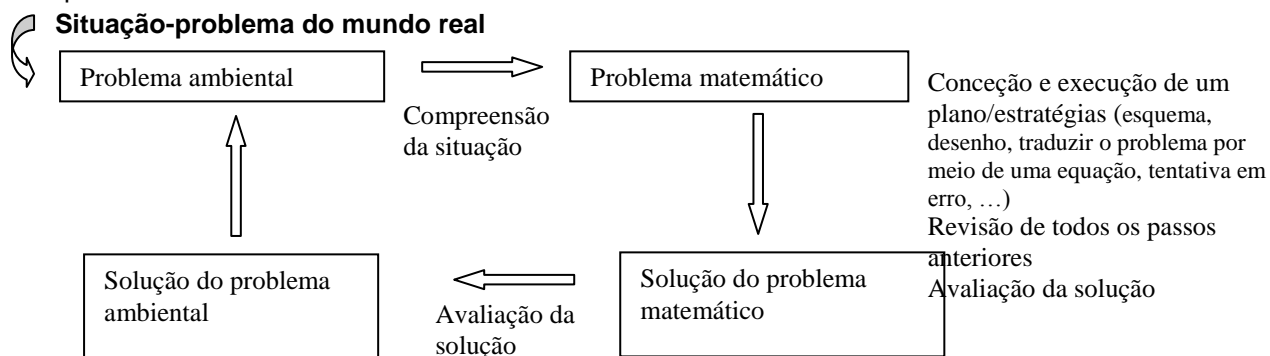
Na resolução do problema deves apresentar um pequeno estudo estatístico que englobe as várias fases do planeamento estatístico estudado na aula anterior.



Figura 2 – Tarefa a desenvolver

A tarefa consistia em identificar um problema ambiental dos textos apresentados, formular e resolver um problema matemático que permitisse resolver e/ou monitorizar o problema ambiental definido. Os dados a utilizar, seriam recolhidos durante a visita de estudo ao Parque de Dunas da Praia da Aguda, por isso, tinham que também realizar um pequeno estudo estatístico, que englobasse as várias fases do planeamento, estudado na aula anterior. Este trabalho será para realizar em grupo de cinco elementos.

Para melhor entenderem o objetivo do trabalho, a professora desenhou o seguinte esquema no quadro:



Esquema1: Modelo de resolução de problemas adotado de Polya.

Intencionalmente, a professora não exemplificou nenhuma das fases, pois era seu objetivo observar se os alunos conseguiam executá-las, autonomamente.

A professora prosseguiu com a apresentação.

Em Processo, os alunos tinham os passos para a resolução da tarefa e o produto final que teriam que apresentar- o relatório escrito da atividade desenvolvida. (anexo 3)

Em relação aos passos de resolução da tarefa, esta foi dividida em três subtarefas, que preconizavam as quatro fases do planeamento estatístico e o modelo de resolução de problemas adotado. Esta divisão teve como propósito, guiar os alunos no planeamento estatístico e trabalhar as várias etapas/fases do modelo de resolução de problemas, adaptado de Polya: a Fase 1 – Compreensão da situação e definição do problema (leitura e análise dos textos); a Fase 2 – Conceção de um plano (elaboração do guião); a Fase 3 – Execução do plano e a Fase 4 – Avaliação do trabalho desenvolvido (comparação dos resultados obtidos com os dados da tabela 1- estado de fixação das areias pela vegetação do sistema dunar (Sousa,2010)).

Procedeu-se à análise da estrutura do relatório, que não suscitou dúvidas, apesar de ser a primeira vez que iriam elaborar um relatório escrito, na disciplina de Matemática.

A seguir, foi dado a conhecer e analisados os critérios de avaliação do relatório (anexo 4). O referencial de avaliação do relatório escrito estava disponível, na área da disciplina, no Moodle. Aqui, os alunos também não apresentaram dúvidas.

Terminada a apresentação do PowerPoint, os alunos formaram os grupos de trabalho e começaram a resolver a primeira fase da tarefa – Formulação do problema a investigar.

A tarefa levantou algumas dúvidas, mesmo antes da leitura dos textos, feita por todos os grupos.

Marisa (grupo 1): “Há mais que um problema ambiental?”

João (grupo 2): “ Não, o problema é só um, mas podes é defini-lo de muitas formas”.

Înês (grupo 2): “ Eu já li o texto, identifiquei que é a erosão costeira na praia da Aguda, mas não estou a ver nenhuma relação com a Matemática? O texto fala na destruição da vegetação e que ela é importante, para a conservação da linha da costa.”

Professora: “Acabaste de referir um dado importante! Concentrem-se nesse dado e pensem num problema.”

O grupo 2 estava muito empolgado e interessado na tarefa: discutiam entre si, como definir o problema ambiental identificado, de modo a efetuarem o estudo estatístico e como iam recolher os dados na visita de estudo, mas, em relação ao problema matemático, não faziam qualquer referência.

Professora: “ Qual é o problema que querem investigar?”

João: “O estado de conservação das dunas.”

Professora: “Como vão fazê-lo?”

Ana: “ Vamos fazer uma reportagem fotográfica no local e depois, logo vimos os dados que temos.”

Professora: “ E o vosso problema matemático?”

João (grupo 2): “ Não sabemos?” “ Como se define um problema matemático a partir de um problema ambiental, professora?” “Dê um exemplo”.

O João é o aluno mais interventivo da turma. Desde o início, que ele ansiava pela ilustração de uma tarefa do mesmo tipo que iriam desenvolver. Este aluno é um bom aluno, não tem dificuldades na disciplina, mas é muito inseguro. Tem necessidade que se lhe diga que está a ir no caminho certo. Precisa que se ilustre com exemplos ou esquemas, as situações ou conceitos novos, para ter a certeza que compreendeu. Caso contrário, está constantemente a solicitar a professora.

Face ao pedido, a professora perguntou à turma se todos estavam com a mesma dificuldade. Todos foram unânimes na resposta, dizendo que não conseguiam identificar nenhum problema matemático.

A aula estava a terminar por isso a professora pediu para pensarem em casa e retomariam na aula seguinte ficou ainda para trabalho de casa a elaboração do guião para a recolha de dados, durante a visita de estudo.

Terminou a aula

**Avaliação:** Os alunos mostraram interesse pela atividade. Quanto aos questionários, os alunos foram muito rápidos no seu preenchimento, o que poderá ter sido feito sem uma reflexão.



## **Aula 2 - Dia 16 de Fevereiro**

**Atividades previstas:** Análise do referencial de avaliação da competência de resolução de problemas. Análise do modelo de resolução apresentado na aula anterior através de um exemplo. Resolução da fase1 da tarefa – Compreensão da situação e definição do problema. Apreciação do guião para a recolha de dados durante a visita de estudo.

**Duração da aula:** 45 minutos

**Objetivos:** Dar a conhecer o referencial de avaliação da competência resolução de problemas. Identificar um problema ambiental descrito. Formular um problema matemático que permita solucionar e/ou monitorizar o problema ambiental identificado.

Fazer uma apreciação global do guião de recolha e tratamento de dados pelos pares e docente.

### **Descrição reflexiva da aula**

A professora iniciou a aula referindo que tinha recebido de todos os grupos a proposta do guião para a recolha de dados durante a visita de estudo. Todos os grupos enviaram, via correio eletrónico, o guião no dia anterior à aula, o que permitiu a análise e sugestões de melhoria. Na elaboração destes, os grupos recorreram aos conteúdos já abordados nas disciplinas de Geografia e de Ciências Naturais, a formação da duna primária e a recolha de dados em trabalho de campo, com recurso à máquina fotográfica, respetivamente.

Foi feita a apreciação oral dos guiões pela professora e pelos grupos. Todos os grupos indicaram os dados que queriam observar, os procedimentos para a recolha dos dados (técnica de amostragem e a forma da recolha de dados) e a finalidade do estudo, no entanto nenhum grupo fez referência como iria organizar e tratar os dados. Também todos os grupos apresentaram um guião descritivo ignorando a apresentação de um esquema ilustrativo, da forma de recolher os dados. Posto isto foi unânime que o guião estava incompleto.

De seguida, a professora apresentou o referencial de avaliação da competência de resolução de problemas a utilizar, pela professora e pelos alunos, nos vários momentos de avaliação.

Com o objetivo de explicar o referencial de avaliação e o modelo de resolução de problemas adotado, a professora apresentou a seguinte situação - problema: “Para combater o aquecimento global da terra, no dia 21 de março, dia Mundial da Floresta, um grupo de alunos quer plantar árvores, no recinto da escola, de modo a compensar as emissões de CO<sub>2</sub> da eletricidade consumida, nesta, no mês de fevereiro.”

A turma procedeu à ilustração de cada etapa/fase, descrita no esquema<sup>1</sup> acima referido e à análise em conjunto cada parâmetro e critério do referencial de avaliação. Os alunos não mostraram dificuldades na resolução da situação-problema nem na utilização do referencial. Resolveram com facilidade cada etapa. Note-se, que a situação-problema apresentada, era mais fechada do que aquela que a turma tinha que resolver. A realização desta atividade deu origem a uma participação desordenada. Todos os alunos queriam dar sugestões. Tornou-se complicado registar todas as intervenções. No entanto, apresenta-se a transcrição do esquema preenchido.

Problema ambiental - Emissão de dióxido de carbono

Solução do problema ambiental - plantação de árvores

Problema matemático - Determinar a quantidade de árvores a plantar, para compensar a emissão de CO<sub>2</sub> da eletricidade consumida, no mês de fevereiro.

Solução matemática

Conceção e execução do Plano/estratégias

Dados necessários

- Quantidade de energia elétrica (Kwh) consumida em fevereiro, pela escola (Perguntar na direção)
- Quantidade de CO<sub>2</sub> emitido por 1 KWh (pesquisar)
- Quantidade de carbono retido por uma árvore (pesquisar)

Estratégia (proporções / regra de três simples)

- Determinar a quantidade de CO<sub>2</sub> emitido

- Calcular o nº de árvores necessárias.

Execução dos procedimentos.

Avaliar a solução

- Rever a resolução
- Verificar se a solução encontrada é adequada e se é solução da situação-problema apresentada.

Após a ilustração de cada fase do modelo de resolução de problemas adotado e o esclarecimento de dúvidas, os grupos retomaram à resolução da tarefa proposta.

Cada grupo definiu um problema matemático que permite solucionar/monitorizar o problema ambiental identificado e iniciou a resolução do mesmo respeitando as etapas do modelo proposto.

Terminou a aula.

**Avaliação:** Ao nível do comportamento dos alunos a aula decorreu dentro da normalidade, os alunos foram participativos e mostraram interesse. Quanto aos objetivos da aula, no geral foram cumpridos, no entanto, por falta de tempo, não foi possível dar o feedback a todos os grupos em relação ao problema matemático definido, ou seja a avaliação da 1.ª fase do modelo adotado.

**Dia 01 de março** - Visita de estudo.

**Objetivo:** Recolher dados por observação direta e registo fotográfico.

**Descrição reflexiva da visita**

Chegámos ao aquário da Estação Litoral da Aguda, por volta das 10h. Terminada a visita, dirigimo-nos a pé para o Parque de Dunas da Praia da Aguda. Quando chegámos às dunas, verificámos que a duna primária estava vedada, com estacas de madeira, com uma altura aproximada de 0,5 metros, formando um quadrado de 1 m<sup>2</sup> de área. Posto isto, a condição para a recolha de dados descrita nos guiões elaborados pelos grupos estava ressalvada. Os grupos procederam à recolha dos dados, através de fotografias às dunas e preocuparam-se com a posição da máquina fotográfica (ângulo da fotografia e distância da máquina ao passadiço), sem qualquer chamada de atenção, o que revelou responsabilidade e empenho.

**Avaliação:** Os alunos foram responsáveis.

**Dia 05 de março – aula de Matemática**

**Atividades previstas:** Apreciação da Visita de estudo. Avaliação do problema matemático definido pelos grupos. Execução da segunda fase do modelo de Polya – conceção de um plano.

**Objetivo:** Fazer a apreciação oral da visita de estudo. Dar feedback do problema matemático definido pelos grupos. Indicar os dados necessários e as estratégias para a resolução do problema definido.

**Duração:** 90 minutos

**Apreciação reflexiva da aula**

Iniciámos a aula com a apreciação oral da visita de estudo. A turma, no geral, gostou de conhecer o aquário e o parque das dunas. Lamentaram a inexistência de um guia, que explicasse a visita à Estação Litoral da Aguda. Em relação às aprendizagens efetuadas, a turma fez referência aos instrumentos de pesca, à importância da posição da máquina fotográfica, à diversidade de plantas existentes na duna e na sua importância para travar a erosão costeira e à definição e utilidade do uso de escalas.

De seguida, retomou-se o final da aula do dia 29 de fevereiro, definição de um problema matemático resultante do problema ambiental definido. Todos os grupos apresentaram um problema matemático, relativo à quantidade de vegetação:

Procedeu-se à resolução do problema. O objetivo desta aula foi concretizar a fase 2 do modelo adotado de Polya- conceção do plano. Os grupos tinham que indicar os dados e a informação necessária, bem como explicitar as estratégias que iriam utilizar, para dar resposta ao problema matemático definido, ou seja, seguir a estrutura do esquema apresentado.

Na turma, só houve um grupo que apresentou com clareza o que precisavam para dar resposta ao problema. Os restantes focaram os dados principais (n.º de plantas por m<sup>2</sup>, n.º de plantas existentes,...) mas não conseguiram explicar como os iam determinar.

Nenhum aluno da turma foi capaz de enunciar uma estratégia que permitisse calcular a área ocupada por uma planta. Perante isto, a professora pediu que os alunos observassem a horta pedagógica do Ensino Especial. A horta (canteiro) estava dividida, em pequenas áreas quadradas, por um plástico e cada área continha uma planta. Então, o grupo 1, depois de conversarem, apresentou uma estratégia adequada. Os restantes grupos ouviram e para não darem a ideia de que plagiaram, apresentaram uma estratégia de resolução quase idêntica.

Foi interessante observar que, perante um problema matemático parecido, cada grupo utilizou estratégias diferentes de resolução.

Estratégias aplicadas pelos grupos:

G1: “Para recolhermos os dados, no dia 01 de março de 2012, dirigimo-nos ao local pretendido e tiramos algumas fotografias a dunas com a área de 1m<sup>2</sup>. De todas as fotografias que tiramos, escolhemos 6 de forma aleatória para representar de forma precisa e consciente a nossa população (dunas). Para responder à questão formulada, vamos dividir as fotografias em quadrículas iguais, de modo a saber qual é a área que uma planta ocupa. Depois disto, vamos dividir o valor obtido pelo número total de quadrículas, tendo assim a percentagem de plantas por duna.”

G2: “Determinar a escala da fotografia. Calcular a área ocupada de uma planta. Calcular a percentagem dividindo a área total ocupada pelas plantas pela área total da fotografia.”

G3: “Iremos tirar 21 fotografias e analisar 6. Para escolhermos quais as fotografias a analisar recorreremos à tecnologia do Microsoft Excel, numerámos todas as fotos, e o Excel escolheu 6 números aleatoriamente. Depois calculamos a percentagem da área da frente dunar vegetada.”

G4: “Para sabermos a percentagem de vegetação por metro quadrado, precisamos de tirar fotografias das dunas, definir a escala da fotografia, o n.º de fotografias, quantas e quais vamos analisar e calcular a área das plantas. A área de uma planta será calculada por aproximação, desenhamos um quadrado á volta da planta e depois calculamos a área do mesmo.”

Terminada esta fase, a professora projetou os resultados do questionário inicial, perceção sobre a competência de resolução de problemas, preenchido pelos alunos e pela professora.

A professora informou a turma que o questionário respondido por esta foi apoiado nos dados recolhidos durante o ano letivo, na sala de aula e nas fichas de avaliação, e no ranking da turma na resolução do problema do mês. O problema do mês é uma atividade do Plano Anual de Atividades, que consiste na resolução de um problema por todos os alunos do 3.º ciclo, mensalmente. No final do ano letivo, junta-se os rankings de cada turma e são selecionados cinco alunos, com a maior pontuação. Estes alunos, no final do ano, irão resolver três problemas e o vencedor receberá um prémio.

Em conjunto, a professora e a turma analisaram os resultados. A perceção dos alunos sobre a sua competência de resolução de problemas era, no geral, boa. Os alunos que normalmente tiram Excelente (classificação entre 90 e 100%) nas fichas de avaliação, consideram-se muito bons resolvidores de problemas. Avaliaram-se, em todos os itens do questionário, com Muito Bom. Na perceção da professora, a turma, globalmente tem um bom desempenho, relativamente ao nível de escolaridade em que se encontra; considera, no entanto, que ainda nenhum aluno atingiu a classificação “Muito Bom” nos itens de avaliação da competência da resolução de problemas. De seguida, a professora pediu, à turma, um comentário aos resultados dos questionários apresentados e uma apreciação global da tarefa desenvolvida expondo as principais dificuldades e as aprendizagens a nível de resolução de problemas.

A turma considerou que não fizeram uma avaliação muito refletida e que realmente não eram muito bons na resolução de problemas.

A turma disse que percebeu a tarefa e que depois da definição do problema matemático, parecia ser fácil. No entanto, quando iniciou a fase de resolução do problema, apercebeu-se da complexidade da resolução. Os alunos reconheceram que estavam a ter dificuldades na definição e aplicação das estratégias de resolução, em particular no cálculo de áreas por aproximação e no cálculo de percentagens, conteúdos já abordados, em anos anteriores. Só conseguiram ultrapassar essas dificuldades porque a professora os ajudou.

Esta opinião da Turma veio reforçar ainda mais a percepção da professora, sobre a competência de resolução de problemas, uma vez que os alunos tinham acesso à Internet e poderiam ter ido pesquisar soluções.

A professora lembrou à turma que a terminação da resolução do problema (execução do plano e a avaliação da solução) era para ser realizada fora das aulas de matemática e avisou que os grupos tinham que entregar até ao dia 12 de abril, via correio eletrónico, a primeira versão do relatório escrito. O recurso ao correio eletrónico deveu-se ao facto da turma considerar o Moodle muito lento e preferir comunicar, via correio eletrónico.

Terminou a aula.

Avaliação: Os alunos foram participativos e interessados.

Nota:

O cálculo da área de uma planta foi um problema para a turma pois englobava, não só o conhecimento de fórmulas para o cálculo de áreas de figuras geométricas planas, mas também os procedimentos do cálculo da área, identificação do modelo geométrico que melhor traduz a área ocupada da planta, determinação das medidas e utilização da escala da fotografia.

A professora corrigiu e comentou, via correio eletrónico, a 1.<sup>a</sup> versão do relatório, enviando-os.

#### **Dia 16 de abril – aula de Matemática**

Atividades previstas: Apreciação do relatório escrito.

Objetivos: Fomentar a reflexão, a autoavaliação e a avaliação por pares.

Duração: 45 minutos

Descrição reflexiva da aula

Nesta aula, procedeu-se à apreciação da primeira versão do relatório escrito, pela turma e pela professora. A turma não fez nenhuma apreciação relevante e considerou que o relatório estava conforme a estrutura pedida. A professora considerou que estavam todos os relatórios, muito fracos. A nível da resolução do problema matemático, havia relatórios com erros de cálculo e outros de procedimentos, não deram resposta ao problema, não avaliaram a solução obtida, e todos ignoraram que tinham que comparar os resultados obtidos com os dados pela tabela 1 e tirando as respetivas conclusões. Em relação à estrutura do relatório, a professora discordou da turma, uma vez que nenhum apresentava uma reflexão crítica do trabalho desenvolvido. Também referiu que nenhum aluno tinha feito qualquer comentário sobre as sugestões propostas pela professora, nem em relação ao relatório dos outros grupos. Então houve um aluno, o António, que não considerou correto a professora ter enviado todos os relatórios para serem comentados, porque deste modo considerava que os colegas poderiam copiar as ideias apresentadas. O único comentário que a professora fez foi: “Aprende-se mais, quando partilhamos”.

Estabeleceu-se o prazo da entrega do relatório definitivo, via correio eletrónico, dia 07 de maio.

Avaliação: Os alunos mostraram pouco empenho na elaboração dos relatórios escritos. Continuam a demonstrar dificuldades em auto e hetero avaliarem-se.

#### **Dia 14 de maio – aula de Matemática**

Atividades previstas: Autoavaliação e avaliação por pares

Objetivo: Avaliar o desenvolvimento da competência resolução de problemas

Duração: 45 minutos

Preenchimento individual dos questionários “Autoavaliação e avaliação por pares” e questionário final “Percepção dos alunos na competência de resolução de problemas”, tendo como referência o referencial disponibilizado.

Avaliação: A aula decorreu dentro da normalidade, talvez um pouco mais barulhentos que o habitual.

#### **Dia 18 de maio – aula de Matemática**

Atividades previstas: Apreciação do relatório escrito e dos resultados dos questionários preenchidos. Avaliação da atividade.

Objetivos: Refletir sobre o trabalho desenvolvido.

Duração: 45 minutos

Descrição reflexiva da aula

Apresentação e discussão da nota do relatório escrito. A turma considerou justa a avaliação dos relatórios, atendendo aos critérios estabelecidos.

De seguida, a professora projetou os resultados dos questionários preenchidos na aula anterior. Não houve desvios significativos, entre a percepção dos alunos e a da professora.

Em relação à apreciação global do trabalho desenvolvido, a turma considerou a tarefa interessante pois permitiu aplicar a uma situação real, os conteúdos aprendidos; referiu ainda que os trabalhos poderiam ter sido melhores, se tivessem sido realizados durante as aulas de matemática, com a supervisão da professora. Todos os alunos gostaram de trabalhar em grupo e aprenderam a elaborar um relatório. Relativamente à resolução de problemas, consideraram uma mais-valia, conhecer as várias etapas do modelo de resolução de problemas e os critérios de avaliação, uma vez que o modelo adotado os ajudou a estruturar a resolução do problema e a chegar à solução. A partir deste momento, iriam aplicar o modelo aprendido na resolução de problemas.

Avaliação: Os alunos estiveram pouco participativos.

## ANEXO 3 – ATIVIDADE AESA

(Apresentação em formato *PowerPoint*)

## Alterações climáticas



O que podes fazer para ajudar?

Retirado de <http://www.repositorio.pisssets/uploads/MAT7ALT01.ppt>

## Alterações climáticas

O clima sempre variou por motivos naturais. No entanto, dados recentes demonstram que, nas últimas décadas, tem ocorrido um aquecimento acima do normal, que tem sido atribuído a actividades humanas.



Com a ajuda da Matemática, os cientistas conseguem fazer previsões climáticas. A partir dessas previsões, lançam um alerta:

*É preciso tomar medidas para combatermos os efeitos negativos das alterações climáticas. Todos temos um papel a desempenhar relativamente às alterações climáticas. E tu também!*

Retirado de <http://www.repositorio.pisssets/uploads/MAT7ALT01.ppt>

Com o passar do tempo, o nível dos oceanos tem vindo a aumentar. Este facto tem graves implicações na erosão da costa em Portugal e em muitos outros países com costa litoral.



Play the video to learn more.

Introdução Tarefa Processo Recursos Avaliação Conclusão

*"As pessoas costumam pensar que as suas escolhas pessoais não têm impacto no bem comum. Na realidade, têm. Se provocamos as alterações climáticas, também podemos combatê-las. Cada um de nós pode contribuir, fazendo escolhas que demonstrem respeito pelo ambiente."*

Comissário responsável pelo Ambiente  
Stavros Dimas



Play the video to learn more.

Introdução

**Tarefa**

Processo

Recursos

Avaliação

Conclusão

Considera a situação – problemática seguinte:

(...) as areias soltas, não encontrando nenhum obstáculo, avançaram assustadoramente, e na sua onda destruidora, fizeram desaparecer magníficos terrenos de cultura agrícola, causando a ruína da lavoura regional, por falta de matos (...) Conforme foi superiormente determinado, vai proceder-se a uma sementeira em dunas... que deverá principiar a executar-se no próximo dia 11 de Agosto (de 1919)..."

*Manuel Alberto Rei, 1924*

Um sistema dunar tem uma dinâmica anual própria. Esta não pode ser modificada pela remoção de areias dunares, pela construção de casas ou diques ou pela destruição da flora, pois a duna primária funciona como armazém de areia, utilizando-a para reconstruir periodicamente o perfil da duna. Ao destruir este conjunto harmónico, a erosão vai actuar fazendo recuar a margem litoral (...).

Dado que a conservação da linha de costa é garantida principalmente pela cobertura vegetal, toda e qualquer forma de destruição de sapais e de comunidades vegetais dunares vai alterá-la. No caso Português, em que a dominante na Costa Oeste é a erosão, a alteração será quase sempre no sentido de recuo da costa e da invasão de areias para o interior da zona litoral terrestre."

*M. Barahona Fernandes, 1989*

(Retirado de: <http://www.parquebiologico.pt/userdata/site-downloads/GuiaDunas-conhecereconservar.pdf>)

Com base no texto,

- Identifica um problema ambiental descrito.

- Formula e resolve um problema matemático que permita solucionar e/ou monitorizar o problema ambiental identificado.

Na resolução do problema deves apresentar um pequeno estudo estatístico que englobe as várias fases do planeamento estatístico estudado na aula anterior.



Introdução

Tarefa

**Processo**

Recursos

Avaliação

Conclusão

Este tipo de tarefa destina-se a ser realizada em grupo de cinco elementos.

Para realizares esta tarefa é preciso:

#### **Definição do problema**

##### **Fase 1 - Compreensão da situação e definição do problema**

Lê com atenção os textos e analisa os textos de forma a:

- Identificar os dados importantes no documento.

- Formular um problema dos textos que aches importante investigar.

- Dar exemplos de questões que te pareçam importantes para o processo de resolução do problema.





### Resolução do problema

#### Fase 2 - Conceção de um plano

1. Identificar os dados necessários.
2. Definir estratégias que permitam resolver o problema matemático definido.
3. Elaborar um guião para recolher os dados.

O guião deve responder a questões do tipo:

- O que queremos observar/ que dados recolher?

Por exemplo:

- estado/conservação das plantas (se têm raízes visíveis);
- número de construções ou obras nas dunas, etc.

- Como procedemos para recolher os dados?

Por exemplo: tirar fotografias (quantas, como,...);

**Nota:** Na aula de Ciências Naturais irás construir uma maquete de uma Duna que te ajude a recolher os dados.

**Faz o esquema dessa maquete e da recolha de dados.**

- Como vamos organizar e tratar os dados?

Construir uma tabela de frequências, gráfico, ...

Usar medidas estatísticas de medida central, ...



#### Fase 3 - Execução do Plano

1. Recolher os dados durante a Visita de Estudo.
2. Organizar e tratar os dados recolhidos:
  - Organizar os dados em tabelas de frequências absolutas e relativas.
  - Seleccionar e construir gráficos adequados para representar os dados recolhidos. Estes podem ser construídos no computador com uma folha de cálculo, como o Excel.
  - Determinar a moda, a mediana e a média, quando possível. No caso de dados numéricos, estes indicadores têm muita importância.
3. Aplicar as estratégias definidas.
4. Dar resposta ao problema matemático.



#### Fase 4 - Avaliação do trabalho desenvolvido

1. Tirar conclusões a partir da análise dos resultados obtidos e atendendo à tabela 1.

Tabela 1 - Estado da fixação das areias pela vegetação do sistema dunar

Nível de vulnerabilidade variável	Bom	Razoável	Mau
Área do sistema dunar não vegetada	$\leq 25\%$	25% a 75%	$> 75\%$
Frente dunar vegetada	$> 50\%$	10% a 50%	$< 10\%$
Estado de danificação das plantas	Remoção de vegetação e presença de plantas com raízes expostas devido à erosão em $< 25\%$ da área dunar vegetada	Remoção de vegetação e presença de plantas com raízes expostas devido à erosão entre 25% a 75% da área dunar vegetada	Remoção de vegetação e presença de plantas com raízes expostas devido à erosão em $\geq 75\%$ da área dunar vegetada

(Adaptado de Sousa, C. (2010). Vulnerabilidade dos Sistemas Dunares da Praia do Meco. Tese de Mestrado. Universidade de Lisboa. Consultado a 29 de Novembro de 2011 em: [http://run.unl.pt/bitstream/10362/5406/1/Sousa\\_2010.pdf](http://run.unl.pt/bitstream/10362/5406/1/Sousa_2010.pdf))



5. Elaborar um relatório com a descrição da realização da tarefa e as conclusões do estudo efetuado.

Estrutura do relatório:

**Identificação do aluno ou do grupo de alunos**

**Título**

**Introdução**

Apresentem a tarefa proposta e indiquem qual o seu objetivo, incluindo as questões levantadas;

**Desenvolvimento**

Relatem os passos do trabalho realizado, explicando como pensaram e as estratégias usadas (incluindo tabelas e/ou esquemas, esboço de gráficos, organização dos dados escolhidos...).

Descrevam as dificuldades sentidas e como as ultrapassaram.

Apresentem as conclusões obtidas, devidamente fundamentadas.

**Conclusões**

Façam uma apreciação crítica do trabalho desenvolvido indicando o interesse da tarefa e o que aprenderam em relação a conteúdos /estratégias de matemática

**Bibliografia consultada.**



Introdução
Tarefa
Processo
Recursos
Avaliação
Conclusão

Faz parte da avaliação deste trabalho:

- Organização do trabalho
- Descrição e justificação dos procedimentos utilizados
- procedimentos matemáticos utilizados
- Correção e clareza da linguagem utilizada
- Reflexão crítica sobre a atividade desenvolvida

◀
▶

Introdução
Tarefa
Processo
Recursos
Avaliação
Conclusão

Sítios de interesse para a realização desta atividade:

[Projecto Ciência Viva - Alterações climáticas](#)

[Comissão Europeia - Ambiente - Alterações Climáticas](#)

[Instituto Nacional de Estatística](#)

◀
▶

Introdução
Tarefa
Processo
Recursos
Avaliação
Conclusão

Com este trabalho, por certo tomaste consciência que a Estatística descreve e interpreta a realidade, ajudando-nos a entendê-la melhor, informando, prevenindo e esclarecendo.

Assim, a Estatística tem também um papel muito importante na previsão e na prevenção dos impactos das alterações climáticas.

◀

## ANEXO 4 – REFERENCIAL DE AVALIAÇÃO DO RELATÓRIO

	<b>Insuficiente (1)</b>	<b>Suficiente (2)</b>	<b>Bom (3)</b>	<b>Muito Bom (4)</b>
<b>Organização do trabalho</b>	...não respeita a estrutura proposta.	...não respeita grande parte da estrutura proposta.	...respeita em grande parte a estrutura proposta.	...respeita completamente a estrutura proposta.
<b>Descrição e dos justificção dos procedimentos utilizados</b>	...não descreve os passos do trabalho realizado nem a forma como os seus elementos pensaram.  ...não descreve nem explica as conclusões obtidas.	...descreve parcialmente os passos do trabalho realizado e a forma como os seus elementos pensaram.  ...descreve as conclusões obtidas, mas não as explica na totalidade.	...descreve e explica todos os passos do trabalho e a forma como os seus elementos pensaram, incluindo as tentativas feitas e as conclusões obtidas.  ...descreve as conclusões obtidas, mas não as explica na totalidade.	...descreve e explica todos os passos do trabalho e a forma como os seus elementos pensaram, incluindo as tentativas feitas e as conclusões obtidas.  ...descreve as conclusões obtidas, e explica-as na totalidade.
<b>Procedimentos matemáticos utilizados.</b>	Os procedimentos matemáticos usados não são adequados e não conduzem a uma solução correta.  Usa terminologia matemática incorreta.	Os procedimentos matemáticos usados não são adequados e não conduzem a uma solução correta.  Usa terminologia matemática correta.	Os procedimentos matemáticos usados são adequados mas apresentam alguns erros/imprecisões que conduzem a uma solução parcialmente correta.  Usa terminologia matemática correta.	Os procedimentos matemáticos usados são adequados e conduzem a uma solução correta.  Usa terminologia matemática correta
<b>Correção e clareza da linguagem utilizada</b>	...comete muitos erros ortográficos e/ou apresenta uma construção frásica muito deficiente, dificultando a compreensão do que está escrito.  ...não utiliza linguagem matemática.	...comete erros ortográficos e, por vezes, apresenta uma construção frásica incorreta, mas a compreensão do que está escrito não é dificultada.  ...utiliza linguagem matemática com imprecisões.	...utiliza corretamente a língua portuguesa, de uma maneira geral.  ...utiliza linguagem matemática, com pequenas imprecisões.	...utiliza corretamente a língua portuguesa, de uma maneira geral.  ...utiliza linguagem matemática revelando um bom conhecimento sobre as relações entre os termos e conhecimentos usados.
<b>Reflexão crítica sobre a atividade desenvolvida</b>	...não salienta as ideias centrais da atividade e/ou refere ideias não relacionadas com a atividade.  ...não dá uma opinião sobre a actividade desenvolvida.	...apresenta ideias relacionadas com a atividade, mas não destaca as essenciais.  ...dá uma opinião sobre a actividade desenvolvida, mas não a justifica.	...apresenta as ideias centrais da atividade.  ...comenta a factividade desenvolvida.	...resume as ideias centrais da atividade, de forma clara.  ...comenta a actividade desenvolvida.

## ANEXO 5 - QUESTIONÁRIO “COMPETÊNCIA UTILIZAÇÃO DAS TIC

Questionário online:

<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dG5vOWJjUzI0Y1VDhm51UmxOMDZiQnc6MA#gid=0>



## Questionário inicial

O questionário que se segue está integrado num estudo que integrará um projeto de Mestrado em Didática da Universidade de Aveiro. Pretende-se analisar a experiência dos alunos relativamente a ferramentas TIC disponibilizadas em computadores e de forma online, como forma de ferramentas de trabalho quer na aula, quer como entretenimento.

O presente questionário destina-se a todos os alunos da turma E do oitavo ano de escolaridade do Agrupamento de Escolas António Alves Amorim. O preenchimento é anónimo e as respostas são confidenciais.

Gostaria de, desde já, agradecer a vossa valiosa colaboração, sem a qual não seria possível realizar este estudo.

**\*Obrigatório**

## I - Informação pessoal e experiência com ferramentas TIC

### Idade \*

Indique a sua idade

### Género \*

Escolha uma das opções

Feminino ▼

### Onde utiliza o computador? \*

Assinale todas as opções que se aplicam

- ☐ Não utilizo
- ☐ Em casa
- ☐ Na escola
- ☐ Outras situações

NOTA - se respondeu NÃO UTILIZO, o questionário está terminado.

### Como aprendeu a utilizar o computador? \*

Assinale todas as opções que se aplicam

- ☐ Sozinho
- ☐ Com colegas/amigos
- ☐ Com os pais, irmãos ou outros familiares
- ☐ Na escola
- ☐ Em cursos de informática, fora da escola
- ☐ Outro

### Se tem computador em casa, indique há quanto tempo: \*

- ☐ Há menos de 1 ano
- ☐ Entre 1 e 2 anos
- ☐ Entre 3 e 5 anos
- ☐ Há mais de 5 anos

**Se tem computador em casa, indique que dispositivos: \***

- ☐ Não sei
- ☐ Leitor/gravador de CD/DVD
- ☐ Scanner
- ☐ Impressora
- ☐ Webcam
- ☐ Microfone/Auscultadores
- ☐ Acessórios específicos para jogos
- ☐ Outros

**Onde costuma utilizar internet? \***

Assinale todas as opções que se aplicam

- ☐ Não utilizo
- ☐ Em casa
- ☐ Na escola
- ☐ Outros

**Se tem internet em casa, indique há quanto tempo: \***

- ☐ Há menos de 1 ano
- ☐ Entre 1 e 2 anos
- ☐ Entre 3 e 5 anos
- ☐ Há mais de 5 anos

**Como aprendeu a utilizar a internet? \***

Assinale todas as opções que se aplicam

- ☐ Sozinho
- ☐ Com colegas/amigos
- ☐ Com os pais, irmãos ou outros familiares
- ☐ Na escola
- ☐ Em cursos de informática, fora da escola
- ☐ Outro

**Quanto utiliza o computador, normalmente tem, \***

- ☐ Só um programa aberto de cada vez
- ☐ Vários programas abertos (exemplo: Facebook, youtube, msn e outros)

**Continuar »**

Tecnologia do [Google Docs](#)



## II - Utilização das TIC

De acordo com a seguinte lista de ferramentas TIC indique a sua experiência de utilização \*

Escolha o nível que melhor caracteriza a sua experiência

	Não conheço	Conheço, mas não utilizo	Utilizo de forma básica	Utilizo muito bem
Pacotes de produtividade pessoal (office, libreoffice)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Software educativo (enciclopédias, dicionários, livros porto editora)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pesquisa de informação (google, sapo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceder ao email (gmail, hotmail, sapo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Edição e tratamento de imagens (gimp, photoshop)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Edição e tratamento de vídeo (premiere, final cut, movie maker)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Partilha e publicação de imagens (picasa, flickr)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Partilha e publicação de vídeos (youtube)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Participação em comunidades/redes sociais (myspace, hi5, facebook, twiter)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comunicação online (chats - msn, skype)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Participação em blogs - comentários	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceder ao material disponibilizado pelo professor (moodle, blackboard)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Envio de trabalhos realizados (moodle, blackboard)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Partilha e edição colaborativa (google docs, prezi, thinkfree)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escrita colaborativa - wikis (wikispaces, wiki no moodle, wikipedia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Qual o formato de apresentação de trabalhos que mais utiliza? \*

Indique pelo menos 3 opções

- ☐ Apresentação gráfica (powerpoint, impress, keynote)
- ☐ Documento de texto
- ☐ Cartaz
- ☒ Dossier/ portefólio
- ☐ Página na internet
- ☐ Apresentação pública (à comunidade educativa)
- ☐ CD-ROM
- ☐ Outro

### Utilizar o computador e a internet ... \*

Indique o grau de concordância de acordo com as afirmações relacionadas com as TIC


	Sem opinião	Não concordo	Concordo pouco	Concordo	Concordo muito
É muito interessante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É muito divertido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não se sente o tempo a passar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É uma forma de ser mais autónomo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facilita a concentração	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É assustador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Motiva/estimula a aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permite o acesso a novas fontes de informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permite desenvolver competências de aprender a aprender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facilita a troca de ideias e conhecimentos de pessoas de locais diferentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Promove uma aprendizagem mais ativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ajuda a adquirir conhecimentos de forma mais efetiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em contexto de aprendizagem é uma perda de tempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Encorajam a trabalhar em colaboração	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[< Anterior](#) [Enviar](#)

ANEXO 6 - QUESTIONÁRIO “AVALIAÇÃO DA COMPETÊNCIA DE RESOLUÇÃO DE  
PROBLEMAS”

Questionário online:

<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dERSNExIM1dZM2RGWlpHU3YxNXF5aUE6MA#gid=0>



O questionário que se segue está integrado num estudo que integrará um projeto de Mestrado em Didática da Universidade de Aveiro. Pretende-se analisar a representação dos alunos acerca do seu desempenho na resolução de problemas matemáticos.

O presente questionário destina-se a todos os alunos da turma E do oitavo ano de escolaridade do Agrupamento de Escolas António Alves Amorim. O preenchimento é anónimo e as respostas são confidenciais.

Gostaria de, desde já, agradecer a vossa valiosa colaboração, sem a qual não seria possível realizar este estudo.

**\*Obrigatório**

## Desempenho no processo de resolução de problemas

N.º \*

Indica o teu número de aluno:

**Quando resolvo problemas matemáticos \***

Escolhe o nível que melhor caracteriza a tua experiência

	1- Insuficiente	2 - Suficiente	3 - Bom	4 - Muito Bom
Consigo explicar o problema por palavras minhas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compreendo o que é pedido no problema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identifico os dados importantes para resolver o problema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identifico as condições do problema que devo respeitar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sou capaz de definir uma estratégia de resolver o problema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sou capaz de aplicar uma estratégia que defini para resolver o problema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sou capaz de discutir se a solução encontrada é adequada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Revejo a resolução do problema para verificar se tem erros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sou capaz de corrigir os erros que encontro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se há mais que uma solução, consigo explicar qual é a melhor/mais adequada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se tenho dificuldades, consigo explicá-las aos outros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sou capaz de aplicar a mesma estratégia para resolver um problema parecido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Enviar**

Tecnologia do [Google Docs](#)

## ANEXO 7 – QUESTIONÁRIO “AUTOAVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO POR PARES”

Questionário online:

<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dDBuVVNDaFFTSGRGX0hQaHdZR29wTGc6MA#gid=0>



Identificação do aluno \*

Identificação dos colegas de grupo \*

Coloca à frente de cada letra A, B, C e D o nome dos teus colegas de Grupo

## Definição do problema

Define o problema e questões subjacentes com clareza \*

Utilizando a seguinte escala

	1- Insuficiente	2- Suficiente	3- Bom	4 - Muito Bom
Classifica o teu desempenho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Identifica os dados/informação relevantes para a resolução do problema \*

Utilizando a seguinte escala

	1- Insuficiente	2- Suficiente	3- Bom	4 - Muito Bom
Classifica o teu desempenho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Conceção de um plano

**Define e/ou seleciona as estratégias adequadas para a resolução do problema \***

Utilizando a seguinte escala

	1- Insuficiente	2- Suficiente	3- Bom	4 - Muito Bom
Classifica o teu desempenho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Execução de um plano

**Aplica corretamente e de forma rigorosa as estratégias para a resolução do problema \***

Utilizando a seguinte escala

	1- Insuficiente	2- Suficiente	3- Bom	4 - Muito Bom
Classifica o teu desempenho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Avaliação do trabalho desenvolvido

**Analisa se as estratégias de resolução utilizadas são adequadas \***

Utilizando a seguinte escala

	1- Insuficiente	2- Suficiente	3- Bom	4 - Muito Bom
Classifica o teu desempenho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Discute a pertinência da (s) solução (ões) encontrada (s) para o problema \***

Utilizando a seguinte escala

	1- Insuficiente	2- Suficiente	3- Bom	4 - Muito Bom
Classifica o teu desempenho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifica o desempenho do colega D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Reflexão sobre o contributo da realização deste projeto na capacidade de resolução de problemas

---

Dificuldades sentidas em relação à definição de estratégias de resolução; aplicação dos procedimentos; conteúdos matemáticos. \*

Aprendizagens efetuadas em relação a estratégias de resolução, de procedimentos e de conteúdos matemáticos. \*

Enviar

Tecnologia do [Google Docs](#)



ANEXO 8 : RESULTADO DOS QUESTIONÁRIO “ COMPETÊNCIA UTILIZAÇÃO DAS  
TIC”

20 responses

## Resumo

### I - Informação pessoal e experiência com ferramentas TIC

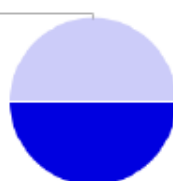
#### Idade

30 13 13 13 14 13 13 14 13 13 14 13 13 14 13 13 14 13 13 14

#### Género

Masculino [10]

Feminino [10]



Feminino	10	50%
Masculino	10	50%

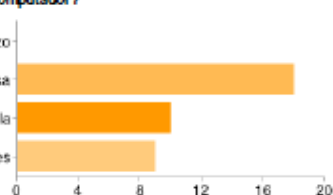
#### Onde utiliza o computador?

Não utilizo

Em casa

Na escola

Outras situações



Não utilizo	0	0%
Em casa	18	90%
Na escola	10	50%
Outras situações	9	45%

People may select more than one checkbox, so percentages may add up to more than 100%.

NOTA - se respondeu NÃO UTILIZO, o questionário está terminado.

#### Como aprendeu a utilizar o computador?

Sozinho

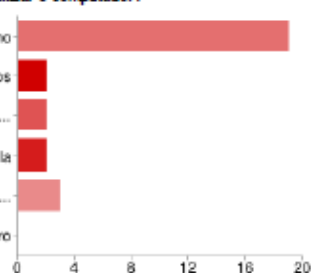
Com colegas/amigos

Com os pais, irmãos...

Na escola

Em cursos de info...

Outro

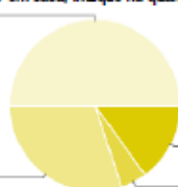


Sozinho	19	95%
Com colegas/amigos	2	10%
Com os pais, irmãos ou outros familiares	2	10%
Na escola	2	10%
Em cursos de Informática, fora da escola	3	15%
Outro	0	0%

People may select more than one checkbox, so percentages may add up to more than 100%.

#### Se tem computador em casa, indique há quanto tempo:

mais de 5 anos [10]



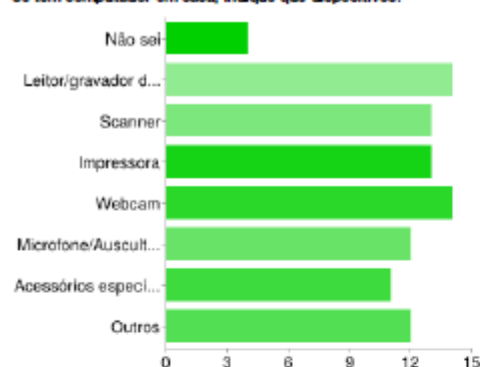
Entre 3 e 5 anos [8]

Há menos de 1 ano

Entre 1 e 2 anos [1]

Há menos de 1 ano	3	15%
Entre 1 e 2 anos	1	5%
Entre 3 e 5 anos	8	30%
Há mais de 5 anos	10	50%

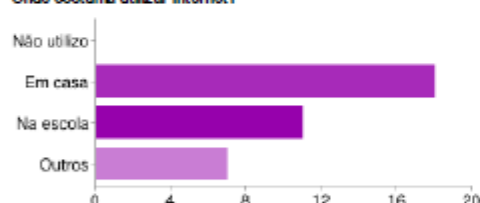
Se tem computador em casa, indique que dispositivos:



Não sei	4	20%
Leitor/gravador de CD/DVD	14	70%
Scanner	13	65%
Impressora	13	65%
Webcam	14	70%
Microfone/Auscultadores	12	60%
Acessórios específicos para jogos	11	55%
Outros	12	60%

People may select more than one checkbox, so percentages may add up to more than 100%.

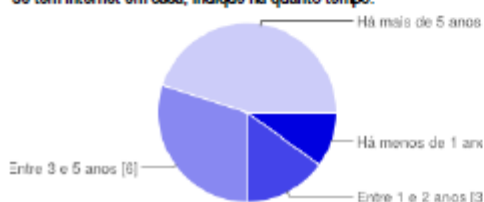
Onde costuma utilizar Internet?



Não utilizo	0	0%
Em casa	18	90%
Na escola	11	55%
Outros	7	35%

People may select more than one checkbox, so percentages may add up to more than 100%.

Se tem Internet em casa, indique há quanto tempo:



Há menos de 1 ano	2	10%
Entre 1 e 2 anos	3	15%
Entre 3 e 5 anos	6	30%
Há mais de 5 anos	9	45%

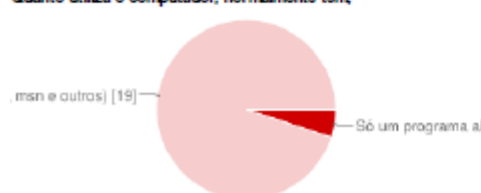
Como aprendeu a utilizar a Internet?



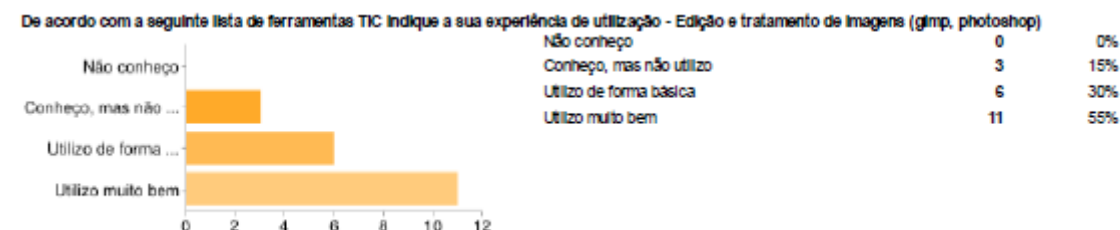
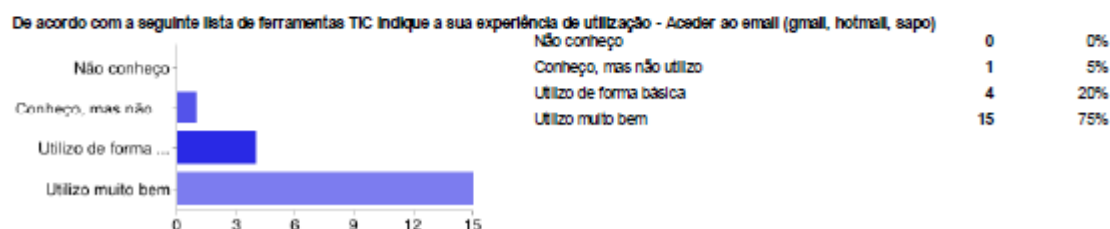
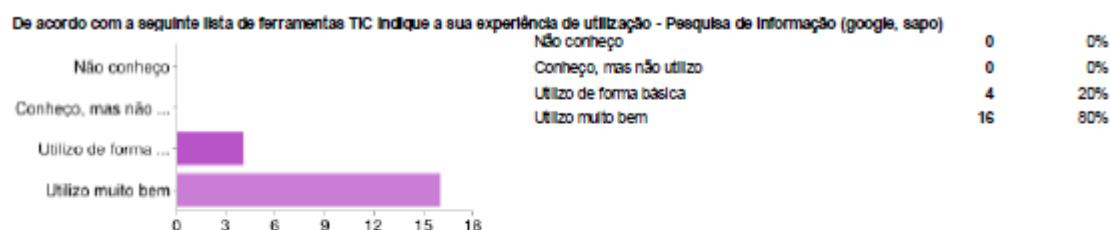
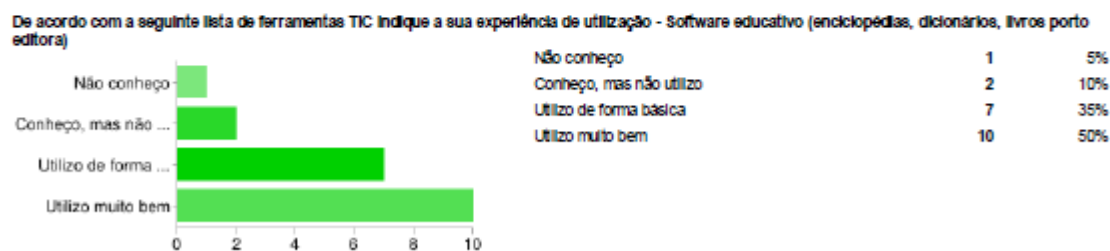
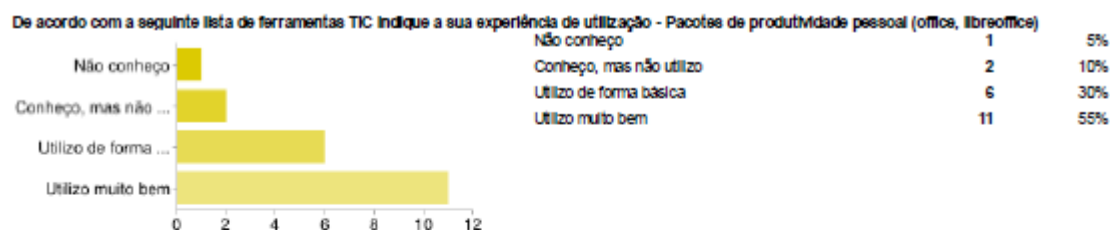
Sozinho	20	100%
Com colegas/amigos	2	10%
Com os pais, irmãos ou outros familiares	3	15%
Na escola	0	0%
Em cursos de Informática, fora da escola	2	10%
Outro	1	5%

People may select more than one checkbox, so percentages may add up to more than 100%.

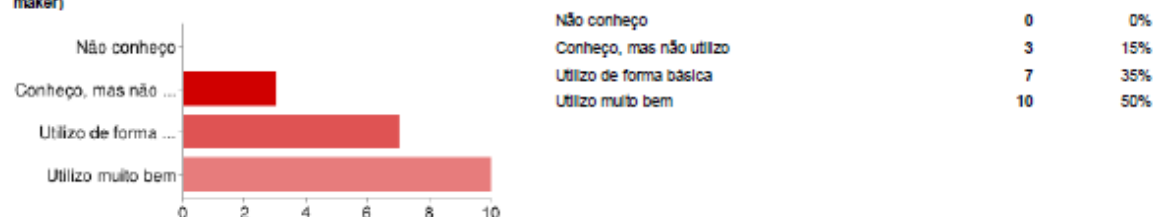
Quanto utiliza o computador, normalmente tem,



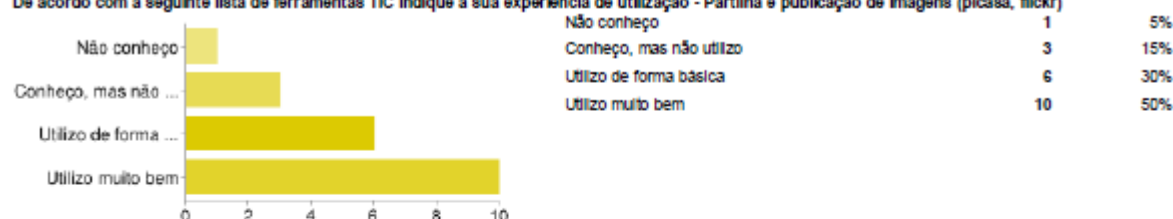
Só um programa aberto de cada vez	1	5%
Vários programas abertos (exemplo: Facebook, youtube, msn e outros)	19	95%



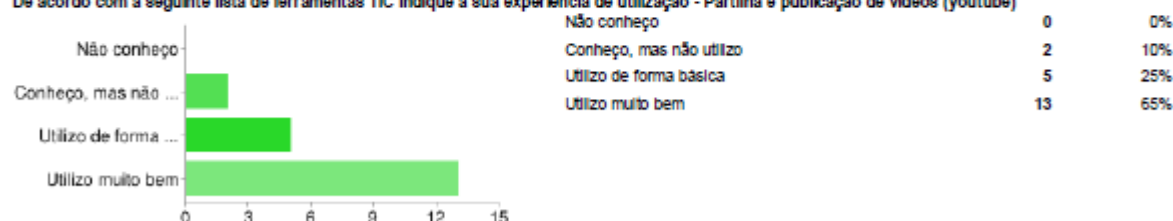
De acordo com a seguinte lista de ferramentas TIC indique a sua experiência de utilização - Edição e tratamento de vídeo (premiere, final cut, movie maker)



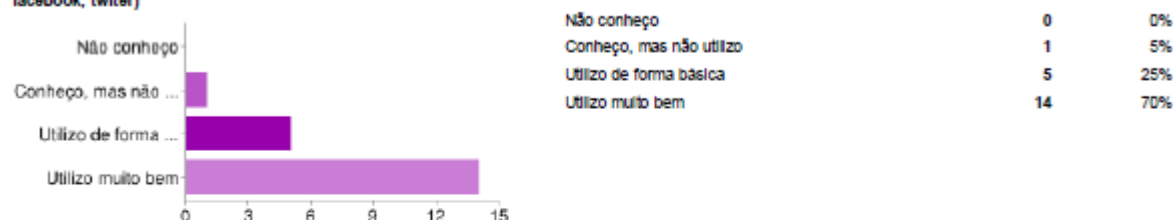
De acordo com a seguinte lista de ferramentas TIC indique a sua experiência de utilização - Partilha e publicação de imagens (picasa, flickr)



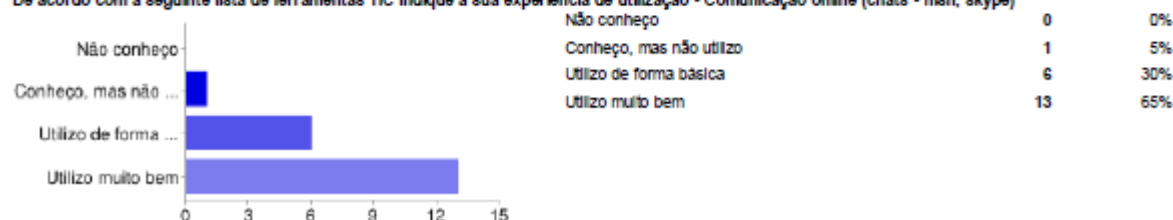
De acordo com a seguinte lista de ferramentas TIC indique a sua experiência de utilização - Partilha e publicação de vídeos (youtube)

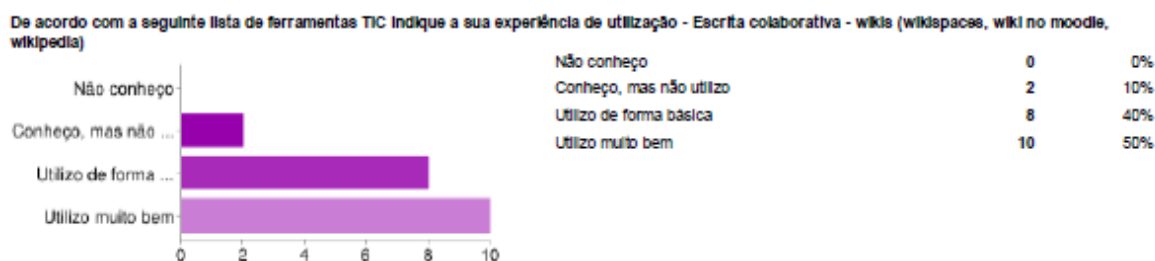
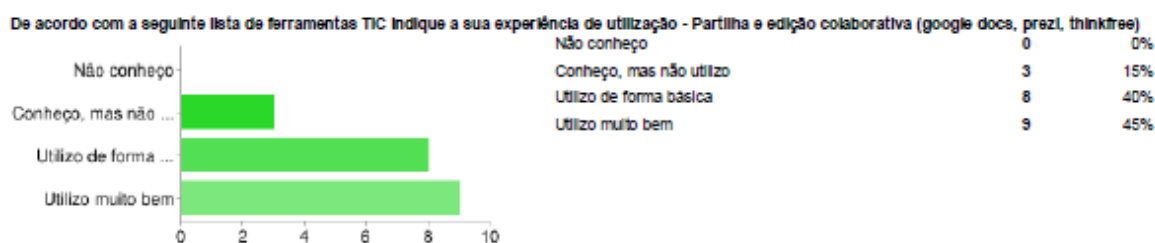
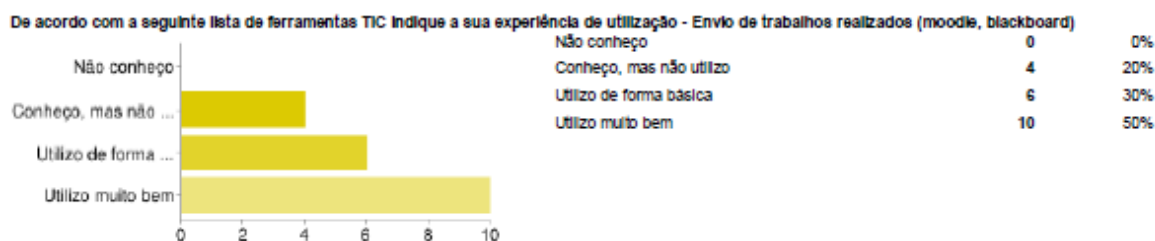
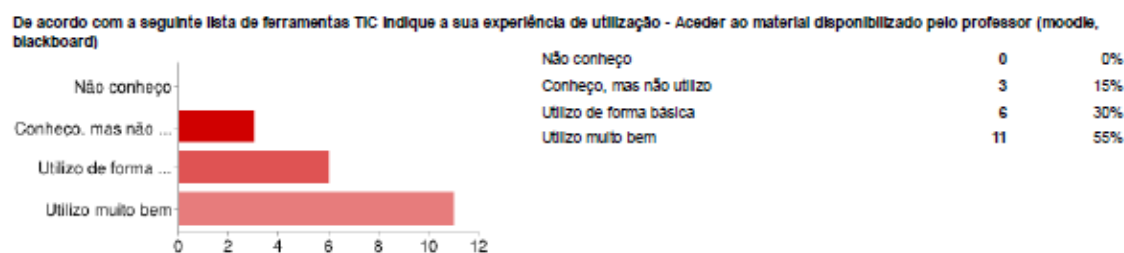
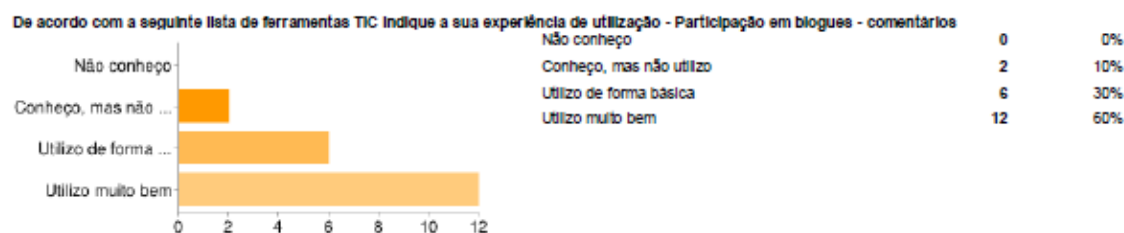


De acordo com a seguinte lista de ferramentas TIC indique a sua experiência de utilização - Participação em comunidades/redes sociais (myspace, hi5, facebook, twitter)

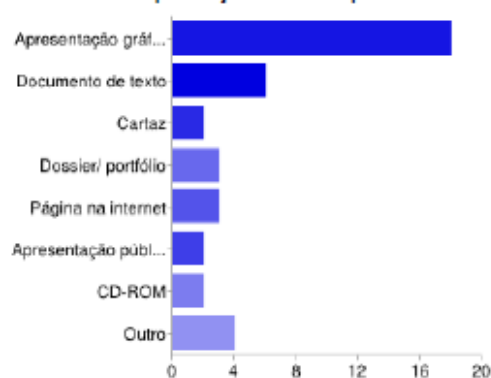


De acordo com a seguinte lista de ferramentas TIC indique a sua experiência de utilização - Comunicação online (chats - man, skype)





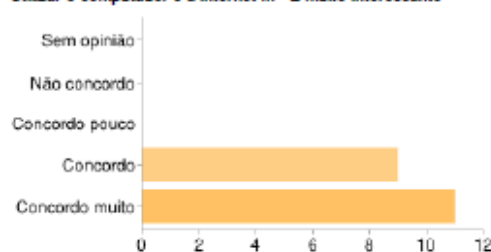
**Qual o formato de apresentação de trabalhos que mais utiliza?**



Apresentação gráfica (powerpoint, impress, keynote)	18	90%
Documento de texto	6	30%
Cartaz	2	10%
Dossier/ portfólio	3	15%
Página na internet	3	15%
Apresentação pública (à comunidade educativa)	2	10%
CD-ROM	2	10%
Outro	4	20%

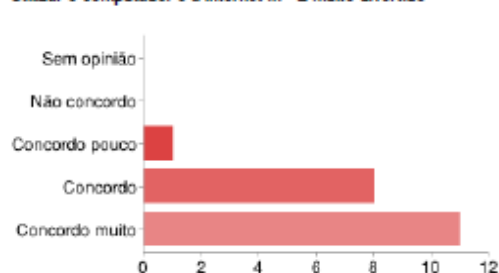
People may select more than one checkbox, so percentages may add up to more than 100%.

**Utilizar o computador e a Internet ... - É muito Interessante**



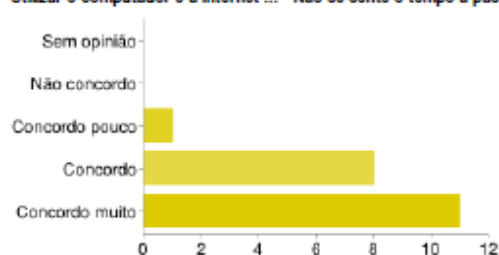
Sem opinião	0	0%
Não concordo	0	0%
Concordo pouco	0	0%
Concordo	9	45%
Concordo muito	11	55%

**Utilizar o computador e a Internet ... - É muito divertido**



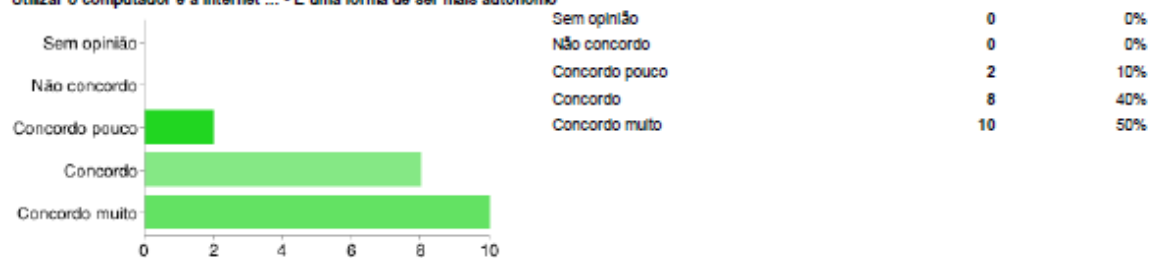
Sem opinião	0	0%
Não concordo	0	0%
Concordo pouco	1	5%
Concordo	8	40%
Concordo muito	11	55%

**Utilizar o computador e a Internet ... - Não se sente o tempo a passar**

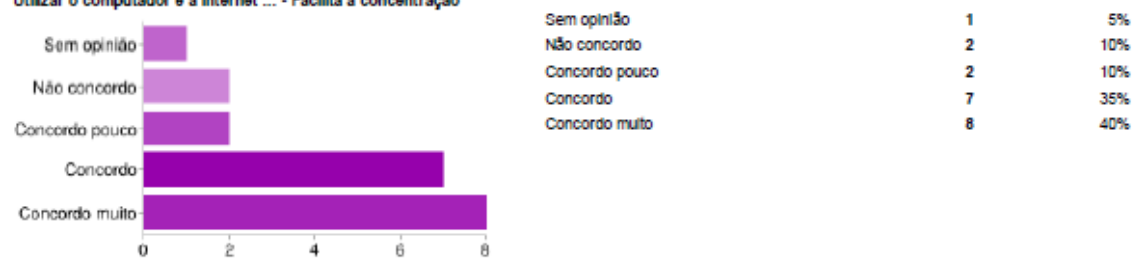


Sem opinião	0	0%
Não concordo	0	0%
Concordo pouco	1	5%
Concordo	8	40%
Concordo muito	11	55%

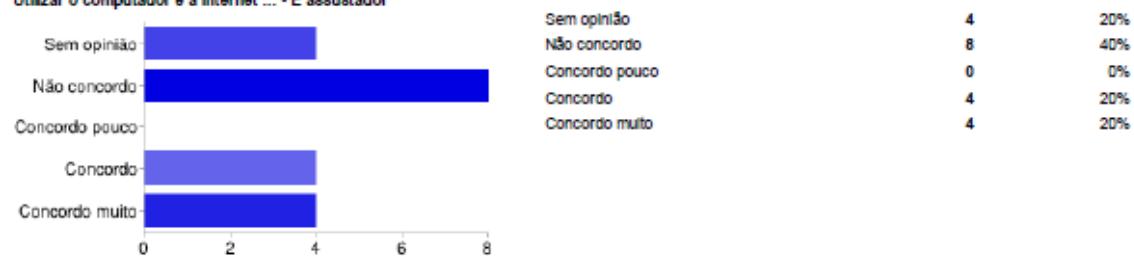
**Utilizar o computador e a Internet ... - É uma forma de ser mais autônomo**



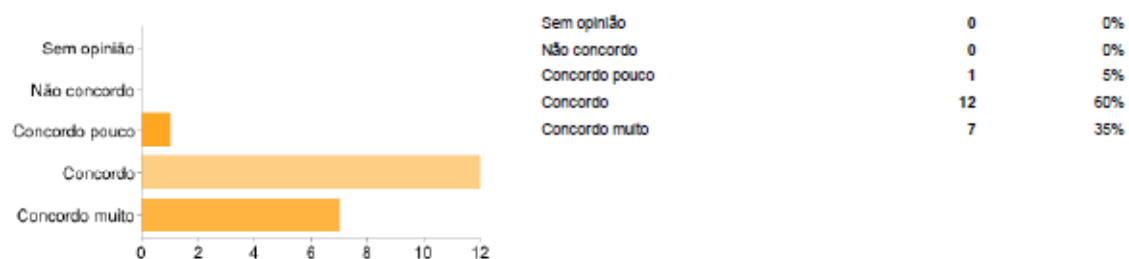
**Utilizar o computador e a Internet ... - Facilita a concentração**



**Utilizar o computador e a Internet ... - É assustador**



**Utilizar o computador e a Internet ... - Motiva/estimula a aprendizagem**

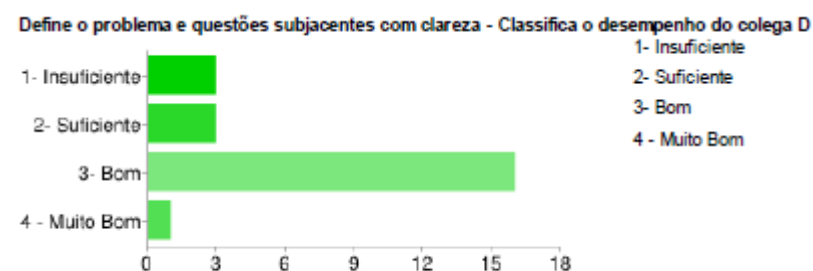
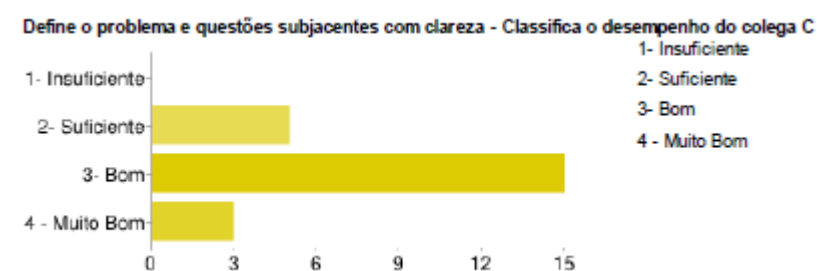
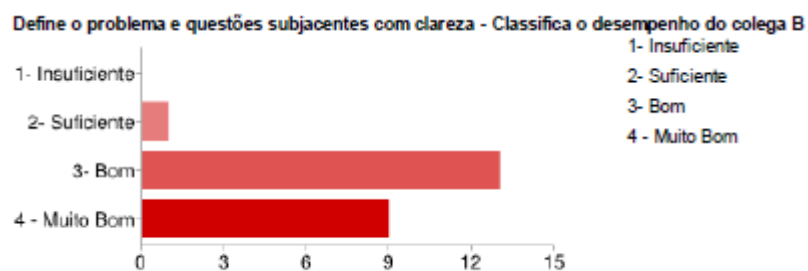
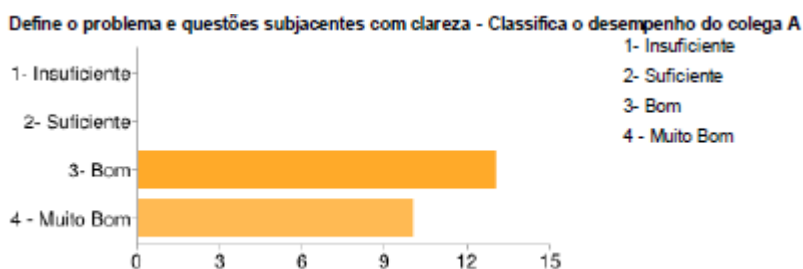
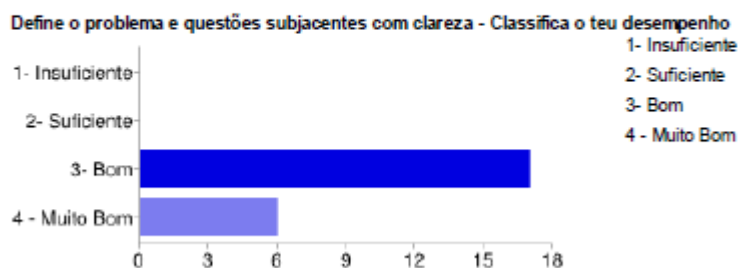




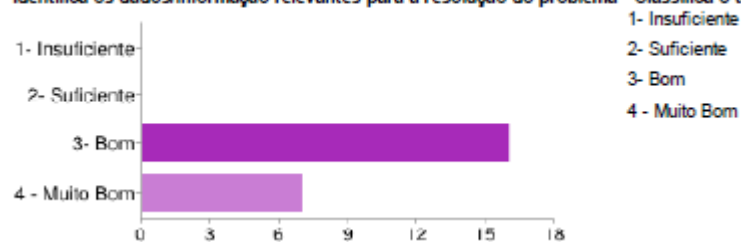
ANEXO 9: RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO “AUTOAVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO  
POR PARES”

## Resumo da resposta - [ Autoavaliação e avaliação por pares ]

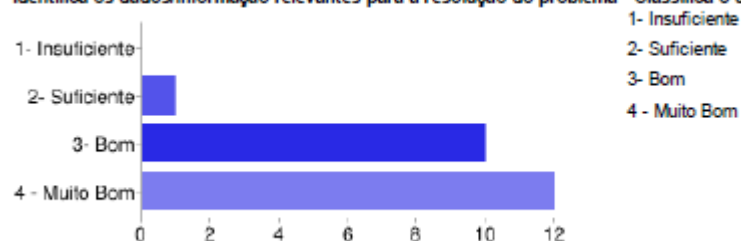
### Definição do problema



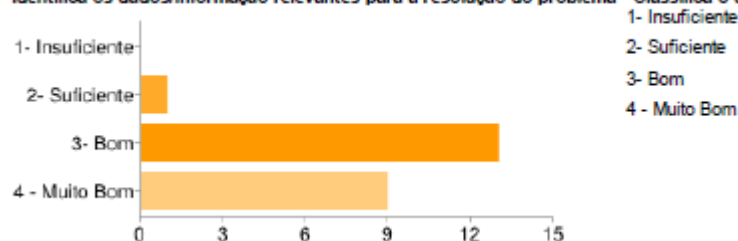
Identifica os dados/informação relevantes para a resolução do problema - Classifica o teu desempenho



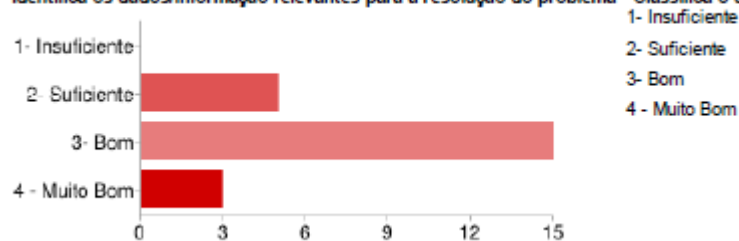
Identifica os dados/informação relevantes para a resolução do problema - Classifica o desempenho do colega A



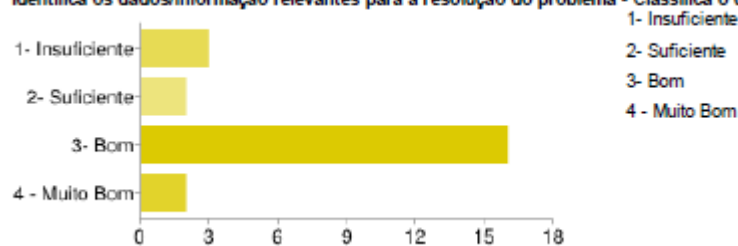
Identifica os dados/informação relevantes para a resolução do problema - Classifica o desempenho do colega B



Identifica os dados/informação relevantes para a resolução do problema - Classifica o desempenho do colega C

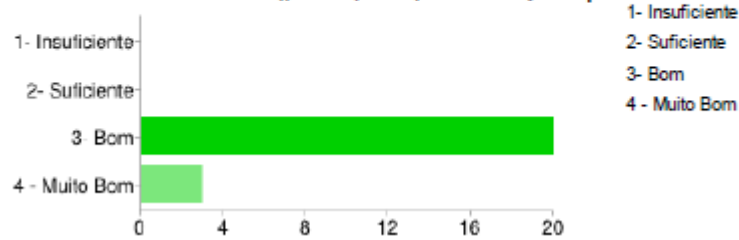


Identifica os dados/informação relevantes para a resolução do problema - Classifica o desempenho do colega D

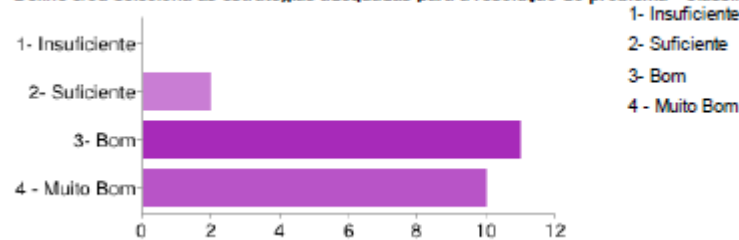


## Conceção de um plano

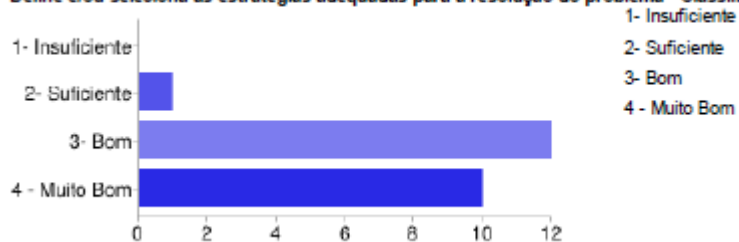
Define e/ou seleciona as estratégias adequadas para a resolução do problema - Classifica o teu desempenho



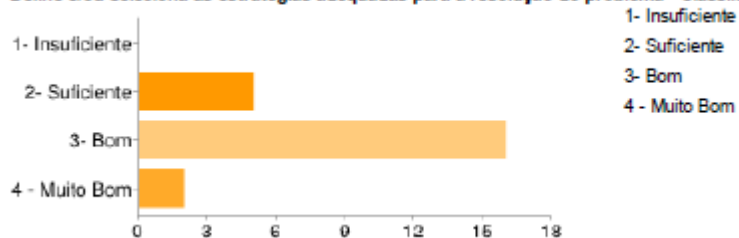
Define e/ou seleciona as estratégias adequadas para a resolução do problema - Classifica o desempenho do colega A



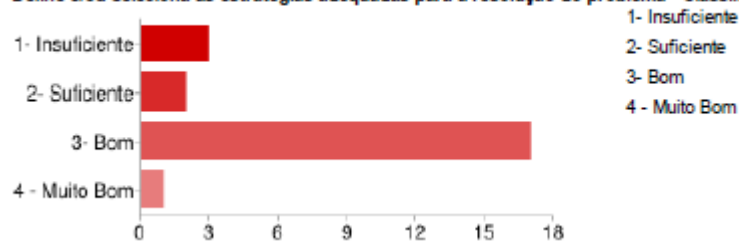
Define e/ou seleciona as estratégias adequadas para a resolução do problema - Classifica o desempenho do colega B



Define e/ou seleciona as estratégias adequadas para a resolução do problema - Classifica o desempenho do colega C

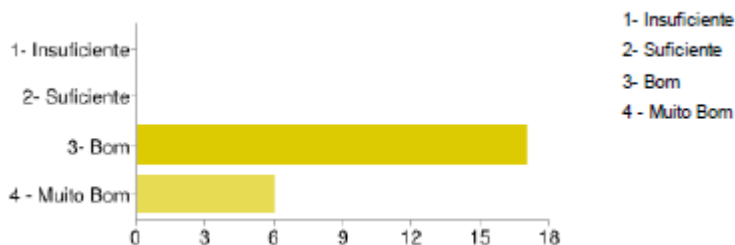


Define e/ou seleciona as estratégias adequadas para a resolução do problema - Classifica o desempenho do colega D

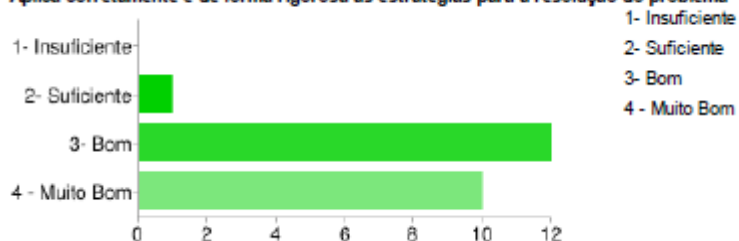


## Execução de um plano

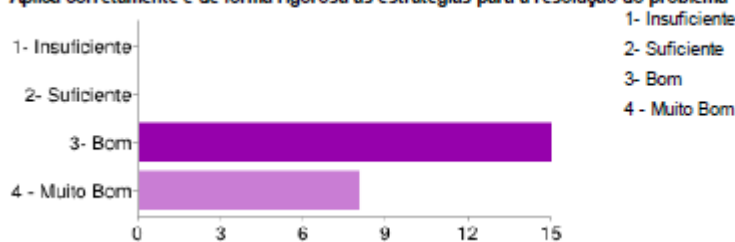
Aplica corretamente e de forma rigorosa as estratégias para a resolução do problema - Classifica o teu desempenho



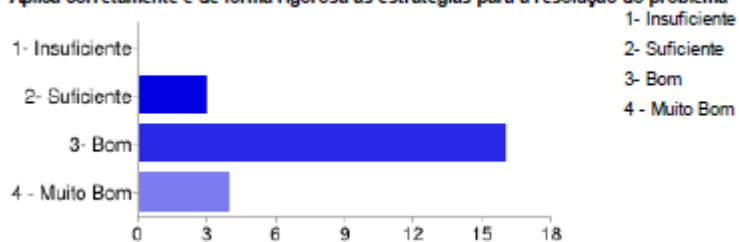
Aplica corretamente e de forma rigorosa as estratégias para a resolução do problema - Classifica o desempenho do colega A



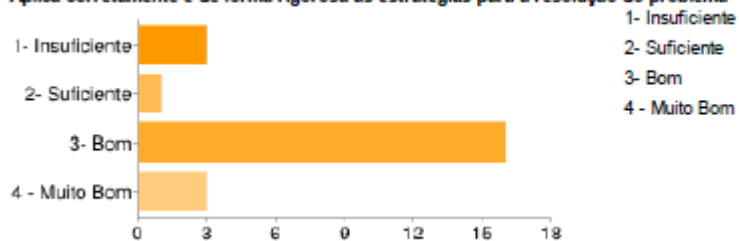
Aplica corretamente e de forma rigorosa as estratégias para a resolução do problema - Classifica o desempenho do colega B



Aplica corretamente e de forma rigorosa as estratégias para a resolução do problema - Classifica o desempenho do colega C

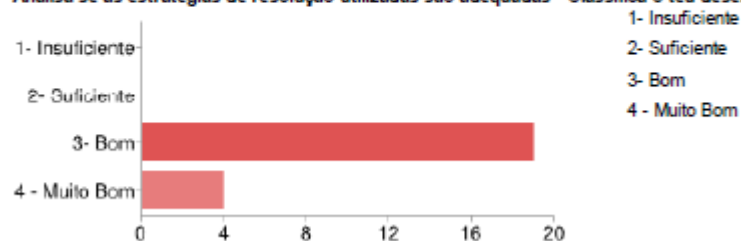


Aplica corretamente e de forma rigorosa as estratégias para a resolução do problema - Classifica o desempenho do colega D

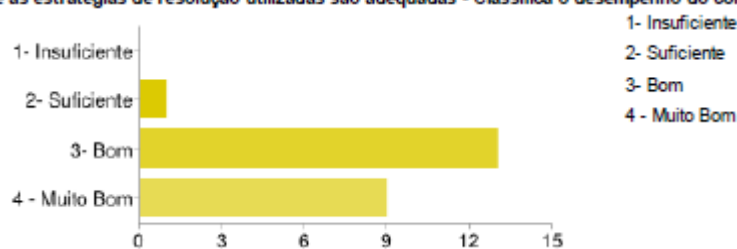


## Avaliação do trabalho desenvolvido

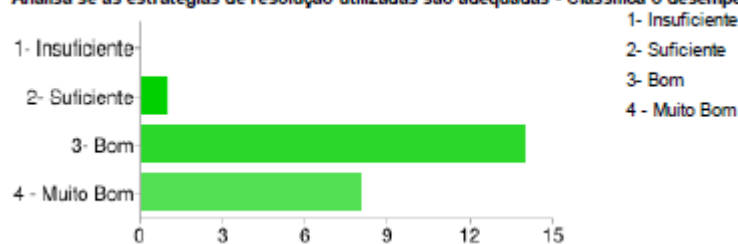
Analisa se as estratégias de resolução utilizadas são adequadas - Classifica o teu desempenho



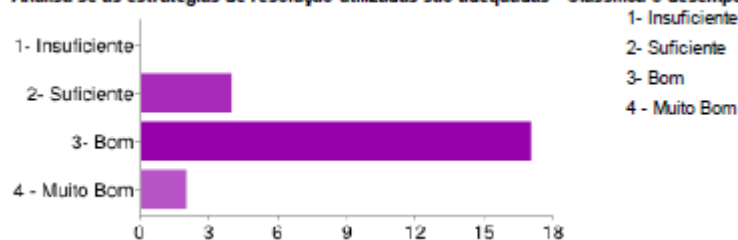
Analisa se as estratégias de resolução utilizadas são adequadas - Classifica o desempenho do colega A



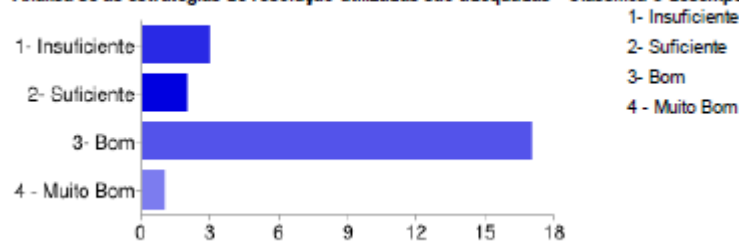
Analisa se as estratégias de resolução utilizadas são adequadas - Classifica o desempenho do colega B



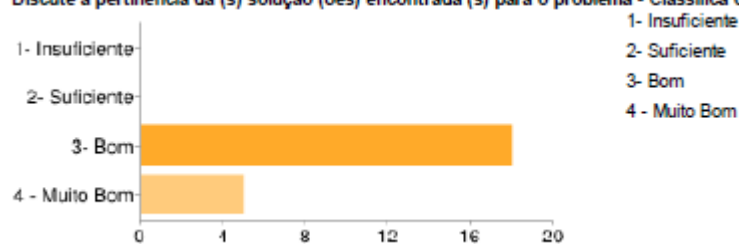
Analisa se as estratégias de resolução utilizadas são adequadas - Classifica o desempenho do colega C



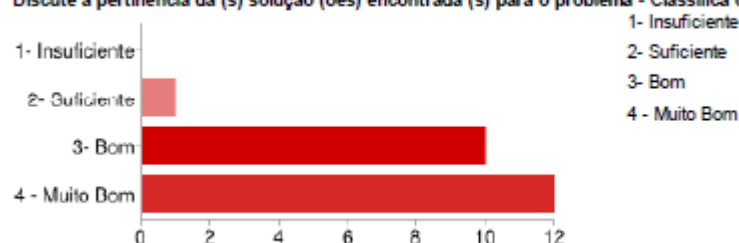
Analisa se as estratégias de resolução utilizadas são adequadas - Classifica o desempenho do colega D



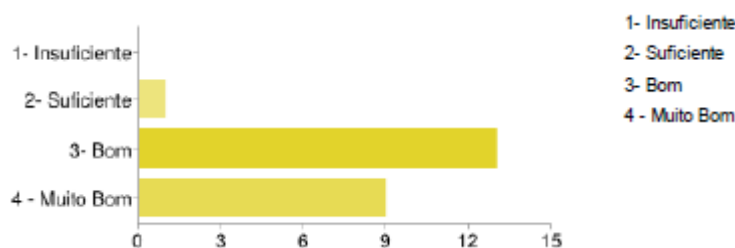
Discute a pertinência da (s) solução (ões) encontrada (s) para o problema - Classifica o teu desempenho



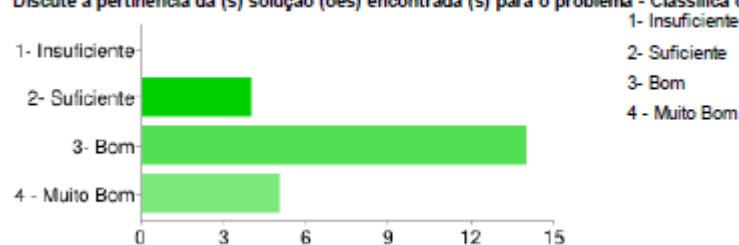
Discute a pertinência da (s) solução (ões) encontrada (s) para o problema - Classifica o desempenho do colega A



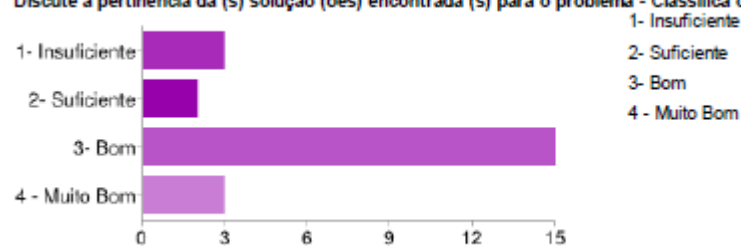
Discute a pertinência da (s) solução (ões) encontrada (s) para o problema - Classifica o desempenho do colega B



Discute a pertinência da (s) solução (ões) encontrada (s) para o problema - Classifica o desempenho do colega C



Discute a pertinência da (s) solução (ões) encontrada (s) para o problema - Classifica o desempenho do colega D



## Reflexão sobre o contributo da realização deste projeto na capacidade de resolução de problemas

**Dificuldades sentidas em relação à definição de estratégias de resolução; aplicação dos procedimentos; conteúdos matemáticos.**

Aplicação dos conhecimentos e adaptá-los aos conteúdos matemáticos. O meu grupo teve um pouco de dificuldades em realizar em aplicar os procedimentos. Senti algumas dificuldade, mas fiz tudo o que me foi pedido. Não senti dificuldades no problemas pedidos. aplicação de conteúdos matemáticos e como fazer um guião aplicação de conteúdos matemáticos e como fazer um guião aplicação de conteúdos matemáticos Estatística usar soluções matemáticas Escala As escalas Usar problemas Matemáticos Tive problemas em calcular a área do nosso problema. Áreas ! :D Calcular as áreas . Calcular a área. Calcular a área. calcula ...

**Aprendizagens efetuadas em relação a estratégias de resolução, de procedimentos e de conteúdos matemáticos.**

Como elaborar um relatório de estudo estatístico e como proceder ao tratamento e organização dos dados. Fiquei mais esclarecido e informado sobre a estatística. Aprendi algumas coisas com as atividades realizadas. Fiquei a saber como haveria de proceder perante os problemas. como fazer um guião como fazer um guião como fazer um guião Muita coisa ! como fazer um guião estatística, áreas. áreas Fazer um guião Aprendi a calcular as áreas e a resolver o nosso problema. Estatística. Aprendi a esquematizar um problema e a calcular as áreas referidas . Aprendi a calcular a área Aprendi e todo o meu grupo, a calcular a ...



**ANEXO 10: RESULTADOS GLOBAIS DO QUESTIONÁRIO “AVALIAÇÃO DA  
COMPETÊNCIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS”**

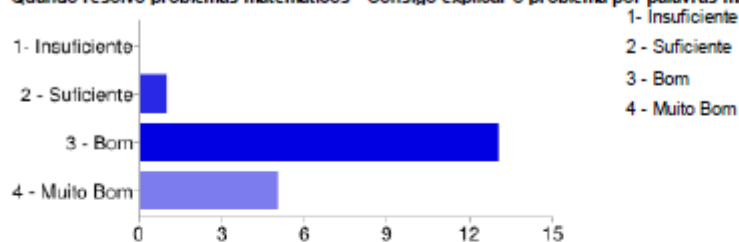
## Antes da atividade

## Alunos

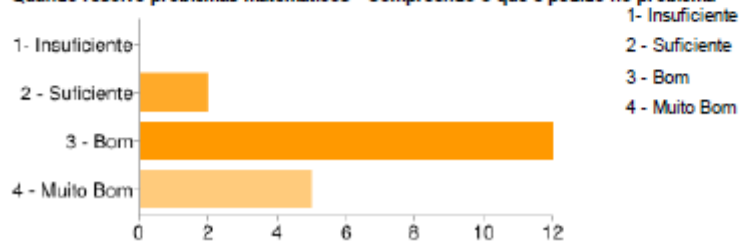
### Resumo

#### Desempenho no processo de resolução de problemas

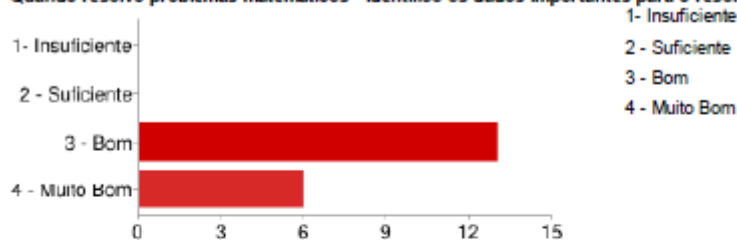
Quando resolvo problemas matemáticos - Consigo explicar o problema por palavras minhas



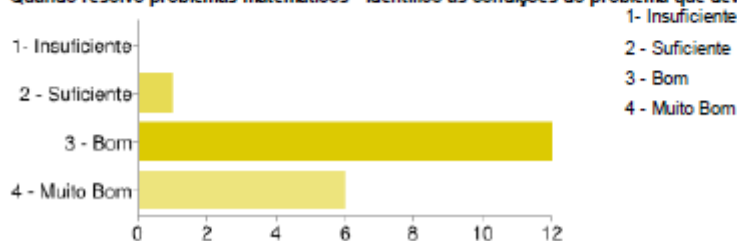
Quando resolvo problemas matemáticos - Compreendo o que é pedido no problema



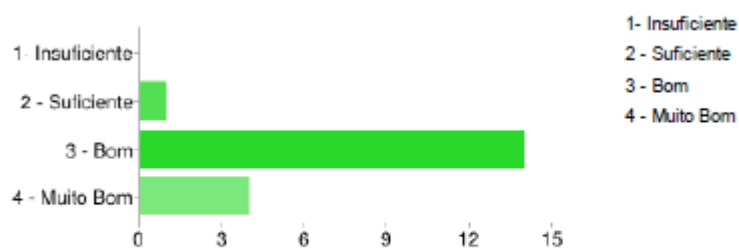
Quando resolvo problemas matemáticos - Identifico os dados importantes para o resolver



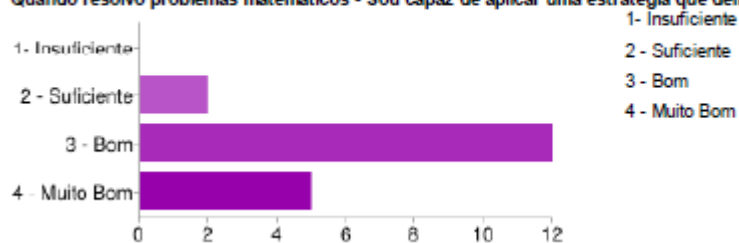
Quando resolvo problemas matemáticos - Identifico as condições do problema que devo respeitar



Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de definir uma estratégia de resolver o problema



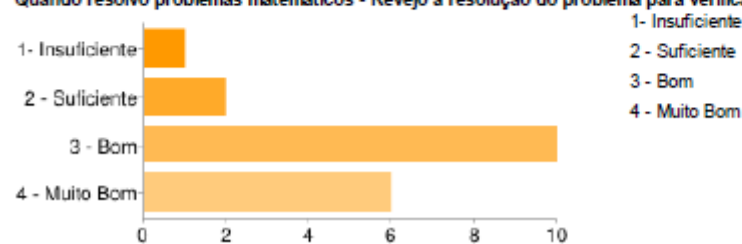
Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de aplicar uma estratégia que defini para resolver o problema



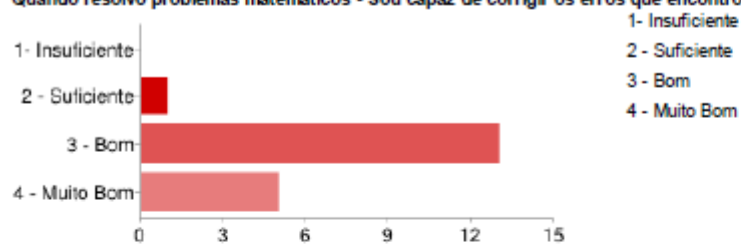
Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de discutir se a solução encontrada é adequada



Quando resolvo problemas matemáticos - Revejo a resolução do problema para verificar se tem erros



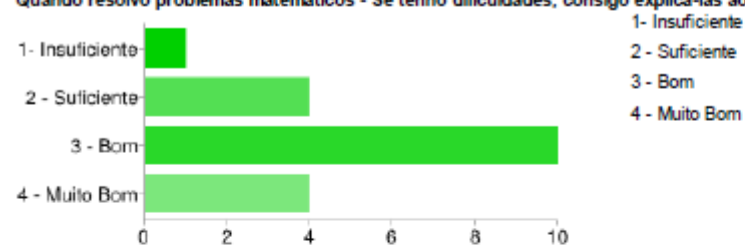
Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de corrigir os erros que encontro



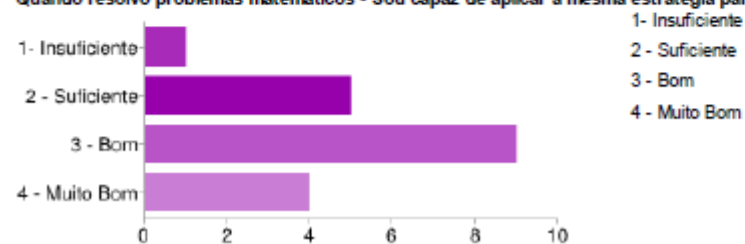
Quando resolvo problemas matemáticos - Se há mais que uma solução, consigo explicar qual é a melhor/mais adequada



Quando resolvo problemas matemáticos - Se tenho dificuldades, consigo explicá-las aos outros

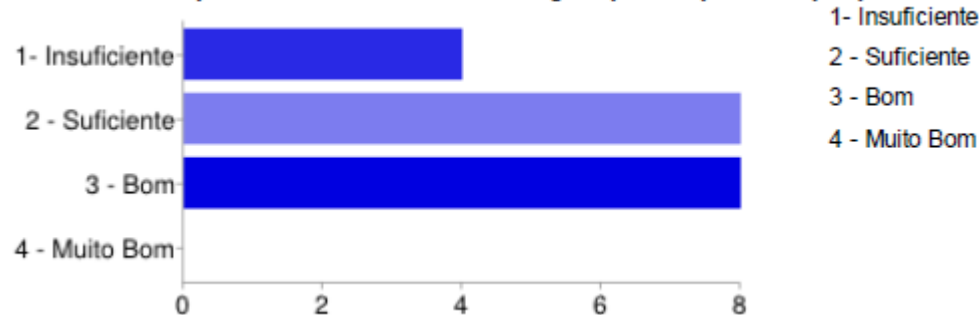


Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de aplicar a mesma estratégia para resolver um problema parecido

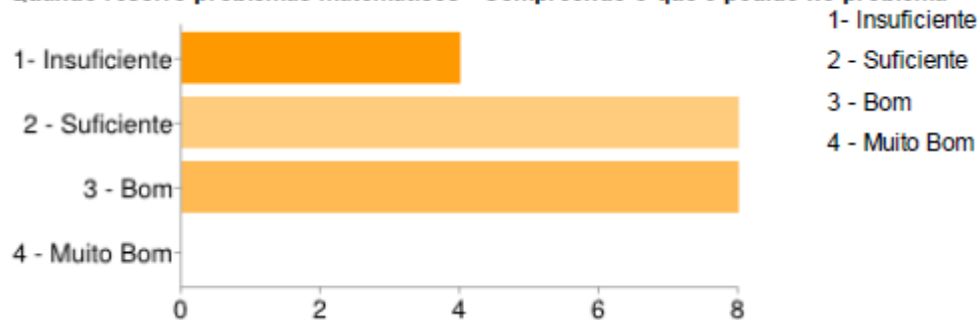


## Professora

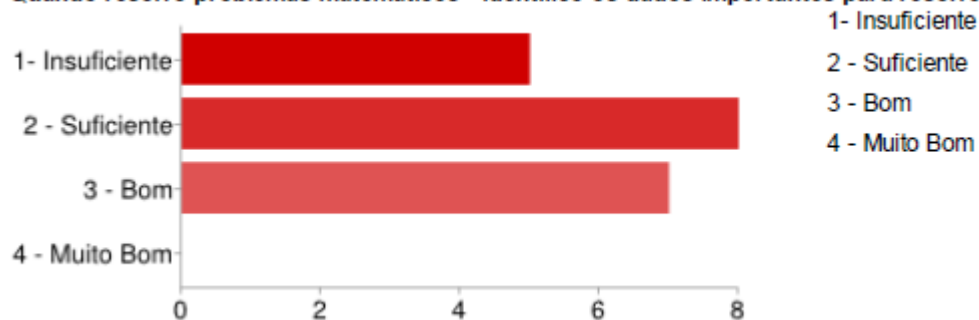
Quando resolvo problemas matemáticos - Consigo explicar o problema por palavras minhas



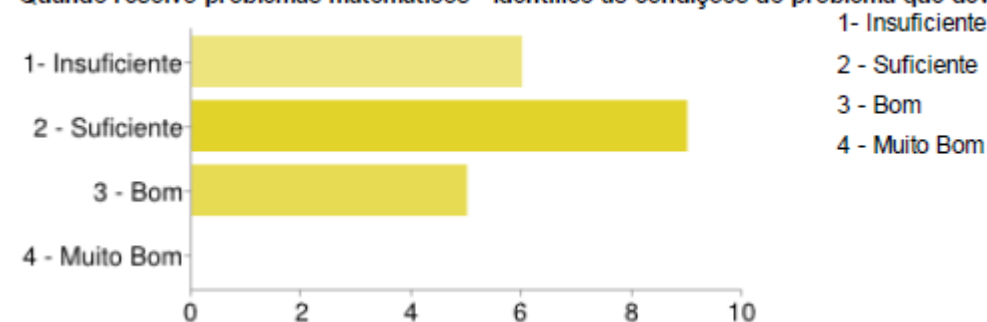
Quando resolvo problemas matemáticos - Compreendo o que é pedido no problema



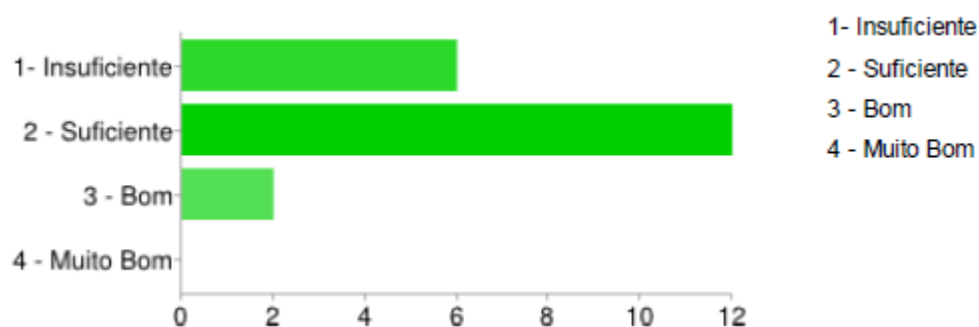
Quando resolvo problemas matemáticos - Identifico os dados importantes para resolver o problema



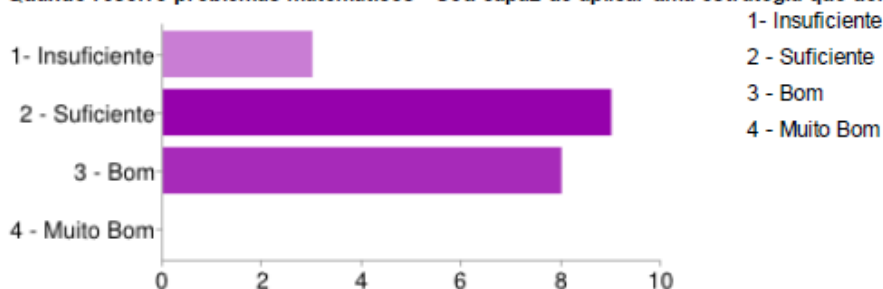
Quando resolvo problemas matemáticos - Identifico as condições do problema que devo respeitar



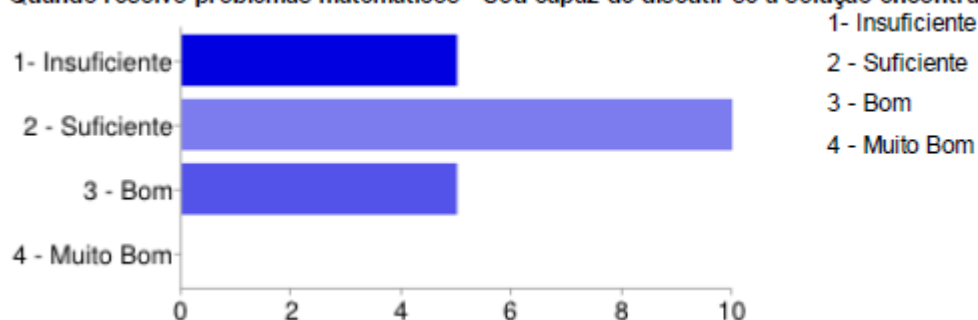
Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de definir uma estratégia de resolver o problema



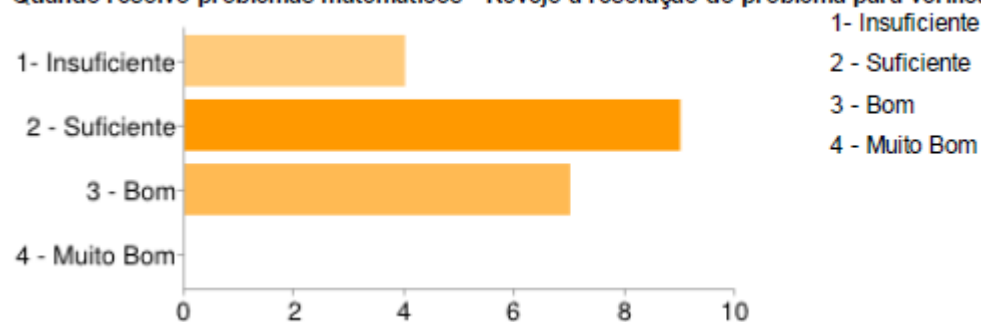
Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de aplicar uma estratégia que defini para resolver o problema



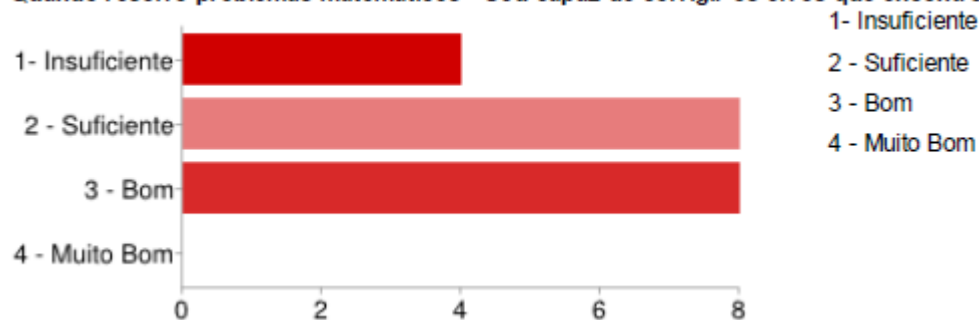
Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de discutir se a solução encontrada é adequada



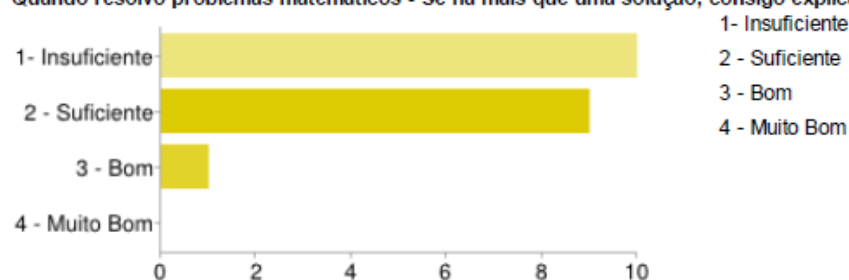
Quando resolvo problemas matemáticos - Revejo a resolução do problema para verificar se tem erros



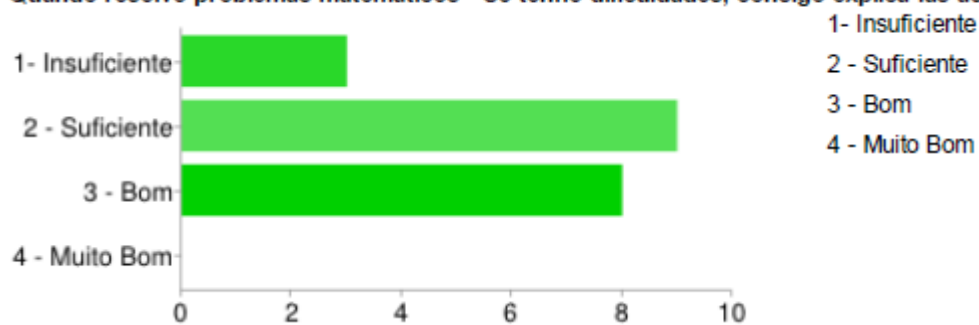
Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de corrigir os erros que encontro



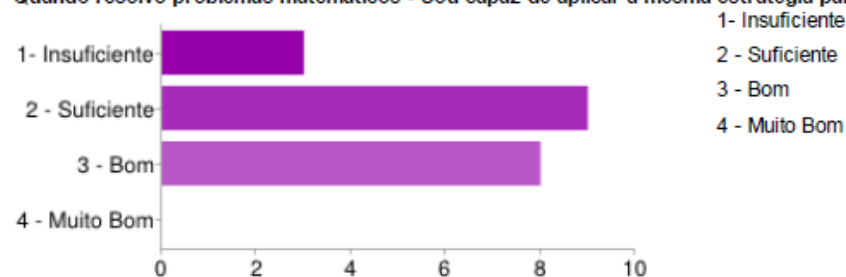
Quando resolvo problemas matemáticos - Se há mais que uma solução, consigo explicar qual é a melhor/mais adequada



Quando resolvo problemas matemáticos - Se tenho dificuldades, consigo explicá-las aos outros



Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de aplicar a mesma estratégia para resolver um problema parecido



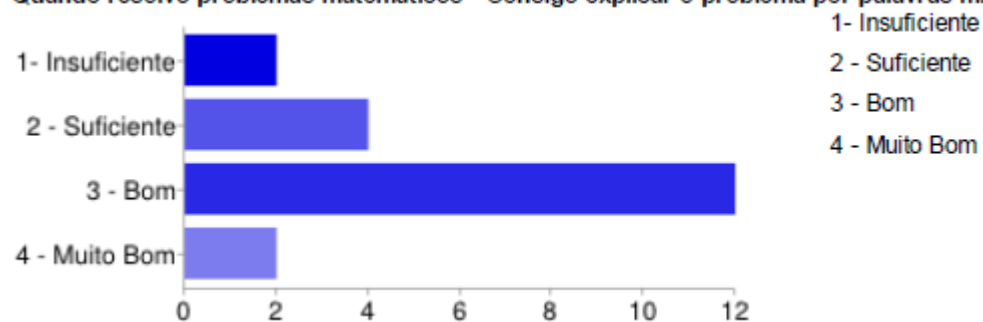
## Final da atividade

### Alunos

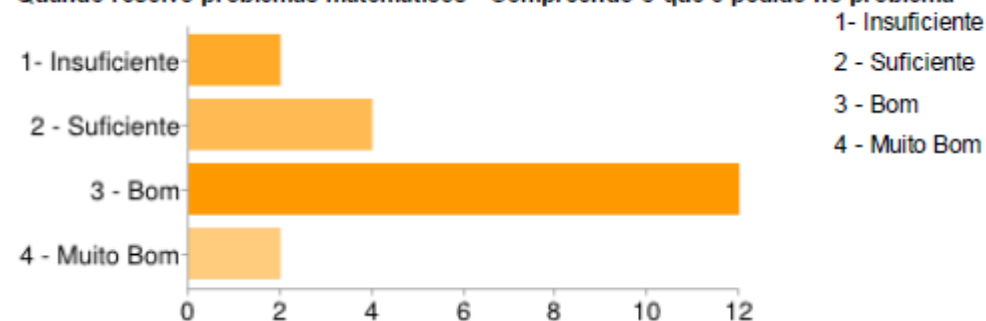
## Resumo

### Desempenho no processo de resolução de problemas

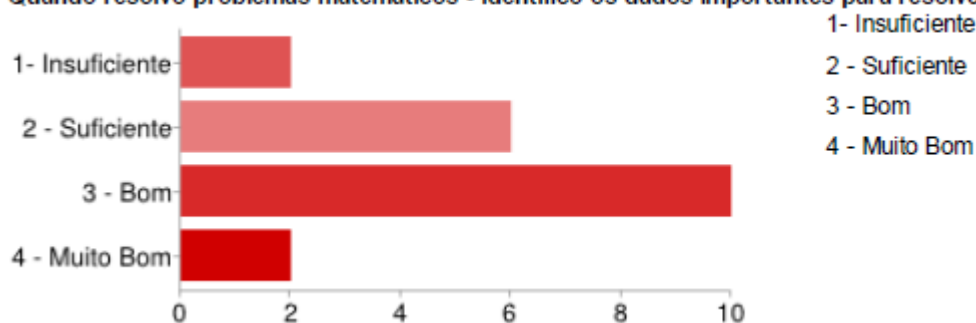
Quando resolvo problemas matemáticos - Consigo explicar o problema por palavras minhas



Quando resolvo problemas matemáticos - Compreendo o que é pedido no problema

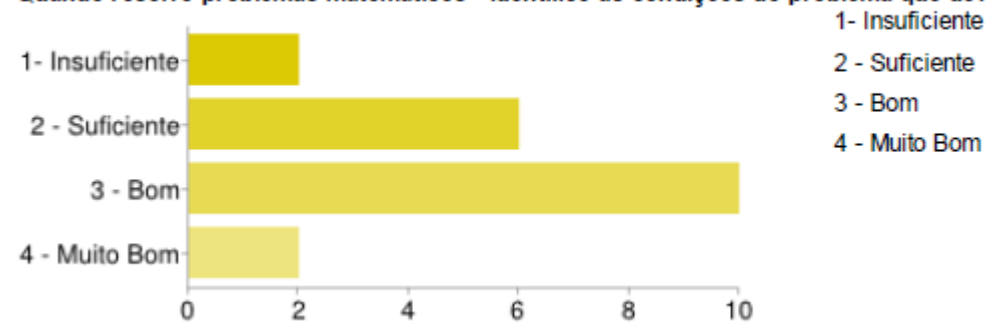


Quando resolvo problemas matemáticos - Identifico os dados importantes para resolver o problema

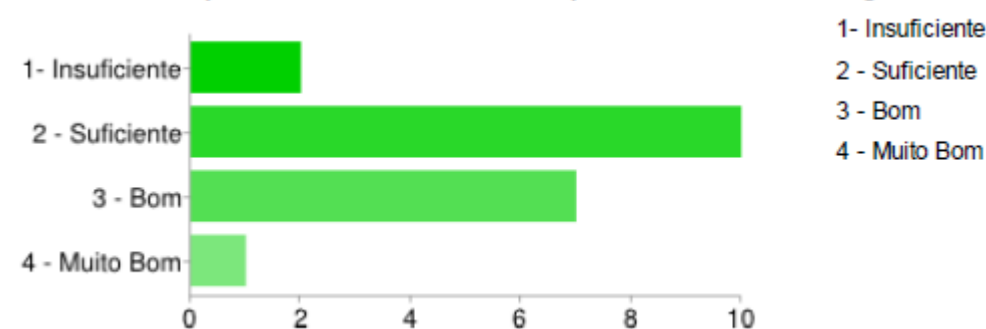




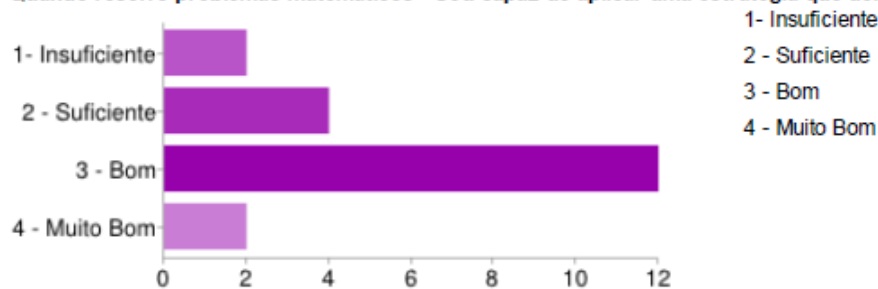
Quando resolvo problemas matemáticos - Identifico as condições do problema que devo respeitar



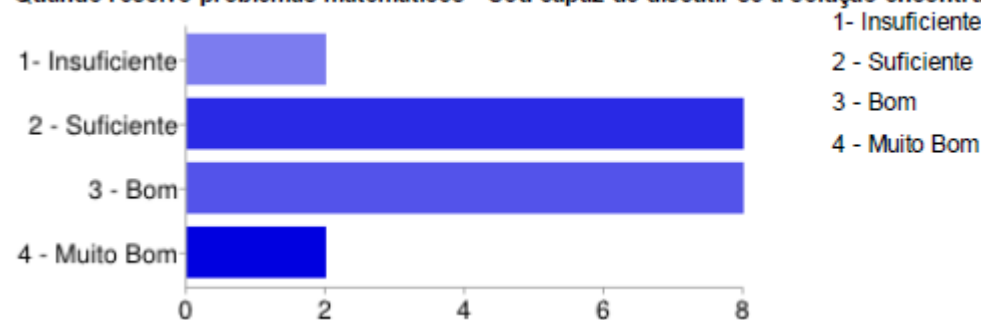
Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de definir uma estratégia de resolver o problema



Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de aplicar uma estratégia que defini para resolver o problema



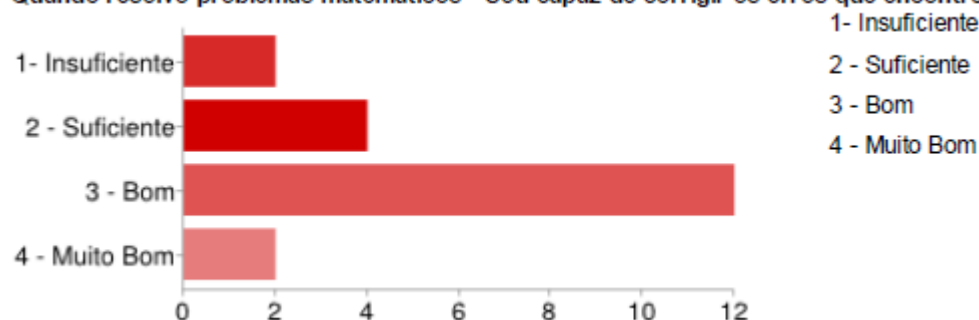
Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de discutir se a solução encontrada é adequada



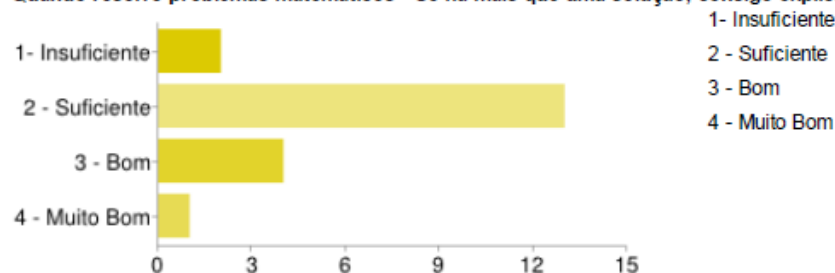
Quando resolvo problemas matemáticos - Revejo a resolução do problema para verificar se tem erros



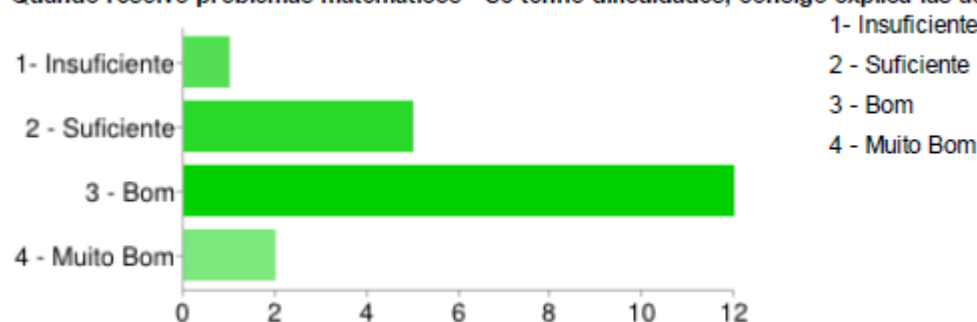
Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de corrigir os erros que encontro



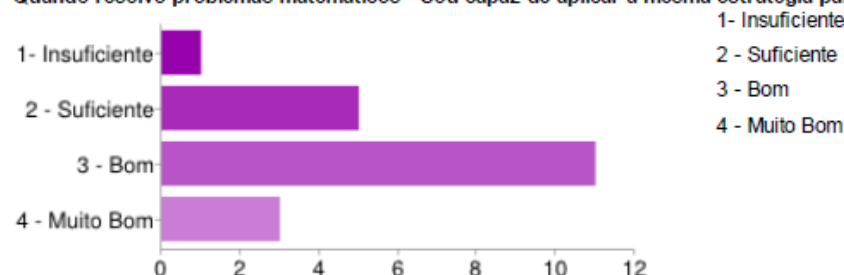
Quando resolvo problemas matemáticos - Se há mais que uma solução, consigo explicar qual é a melhor/mais adequada



Quando resolvo problemas matemáticos - Se tenho dificuldades, consigo explicá-las aos outros

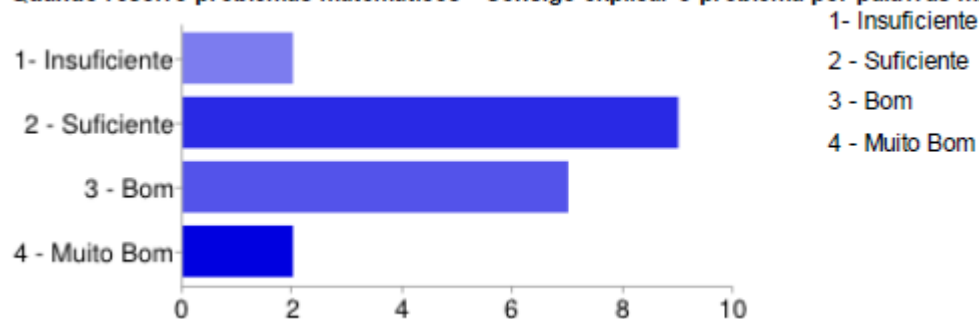


Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de aplicar a mesma estratégia para resolver um problema parecido



## Professora

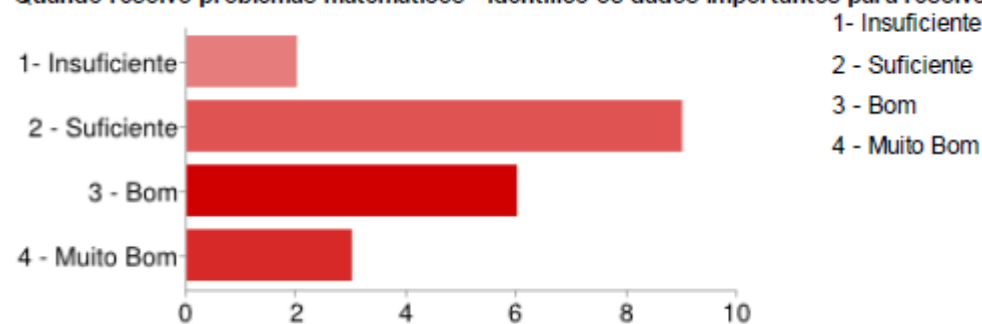
Quando resolvo problemas matemáticos - Consigo explicar o problema por palavras minhas



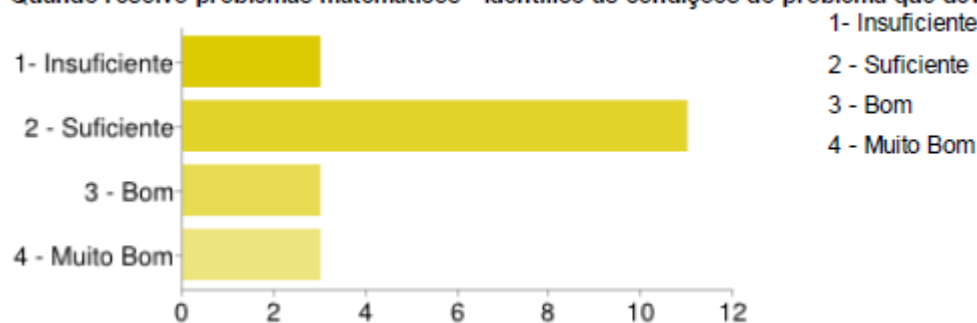
Quando resolvo problemas matemáticos - Compreendo o que é pedido no problema



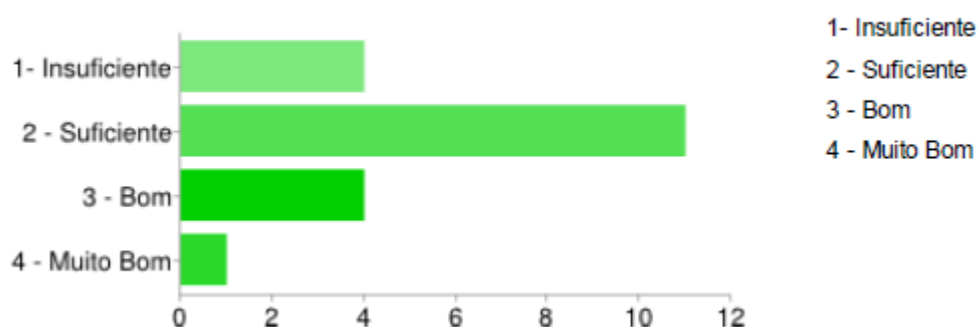
Quando resolvo problemas matemáticos - Identifico os dados importantes para resolver o problema



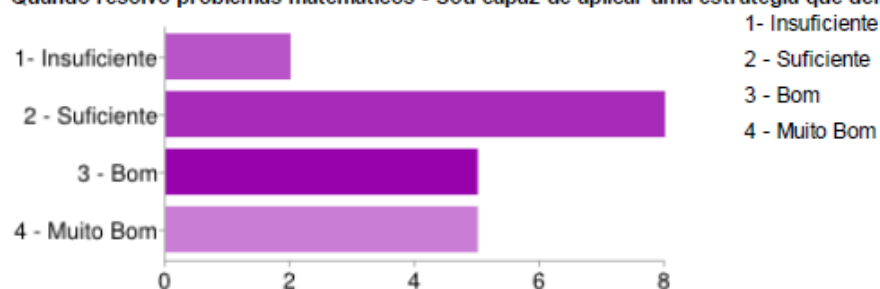
Quando resolvo problemas matemáticos - Identifico as condições do problema que devo respeitar



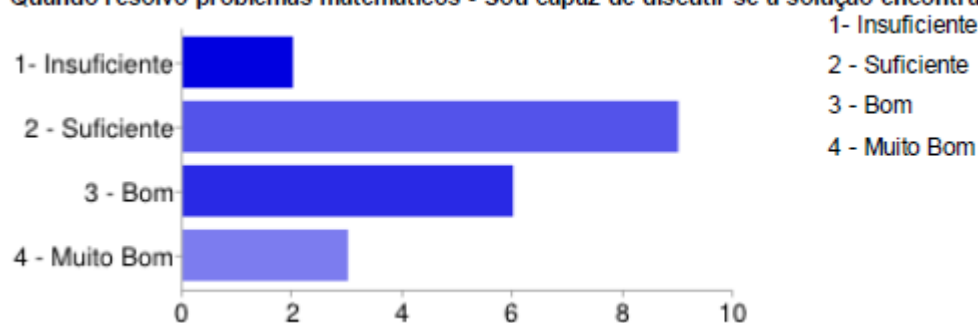
Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de definir uma estratégia de resolver o problema



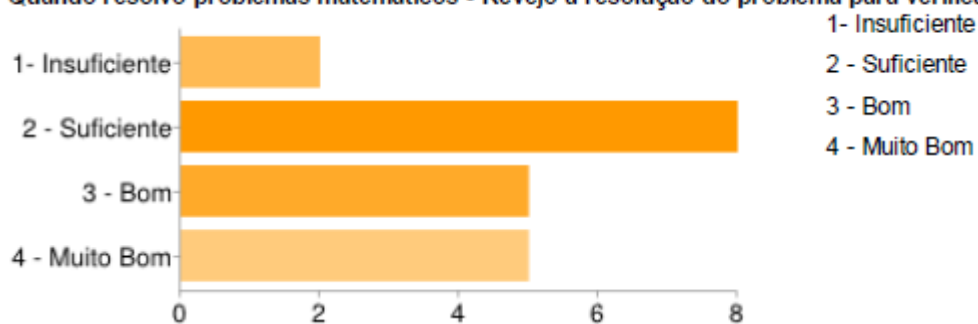
Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de aplicar uma estratégia que defini para resolver o problema



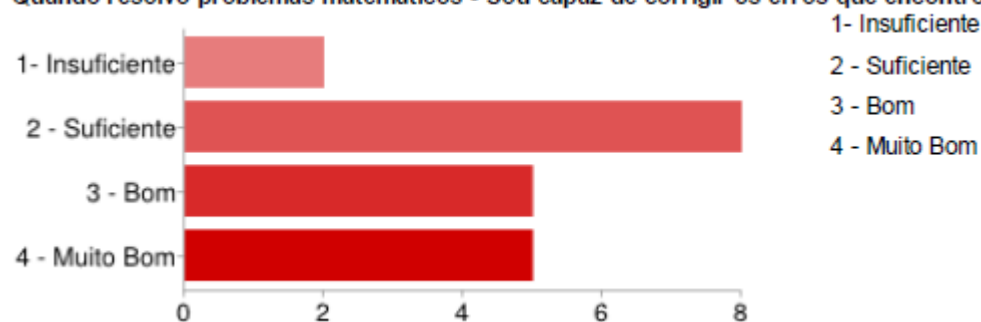
Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de discutir se a solução encontrada é adequada



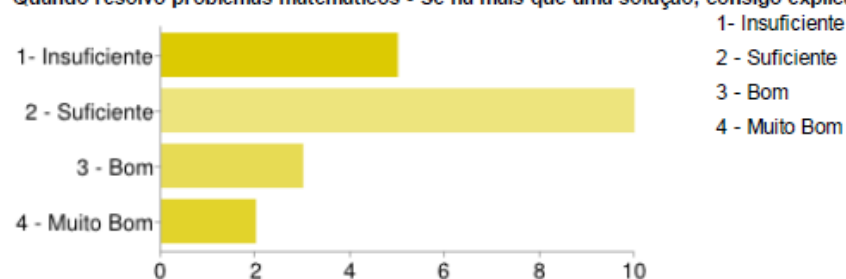
Quando resolvo problemas matemáticos - Revejo a resolução do problema para verificar se tem erros



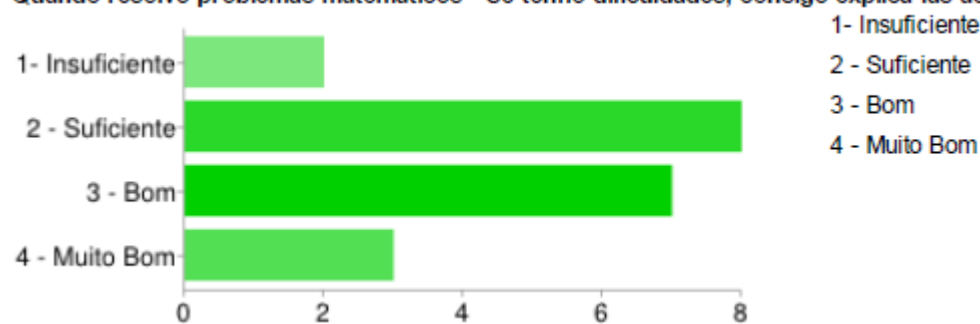
Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de corrigir os erros que encontro



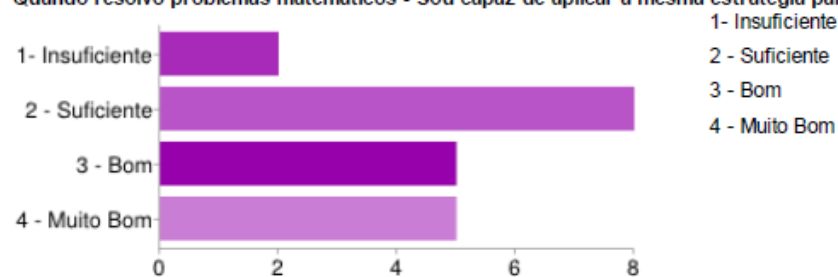
Quando resolvo problemas matemáticos - Se há mais que uma solução, consigo explicar qual é a melhor/mais adequada



Quando resolvo problemas matemáticos - Se tenho dificuldades, consigo explicá-las aos outros



Quando resolvo problemas matemáticos - Sou capaz de aplicar a mesma estratégia para resolver um problema parecido



ANEXO 11: RESULTADOS COMPILADOS DO QUESTIONÁRIO “AVALIAÇÃO DA  
COMPETÊNCIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Percepção dos alunos (n=20) acerca do seu desempenho no processo de resolução de problemas matemáticos obtidas no QI e QF										
Fase/dimensão	Critérios	Níveis de desempenho Indicadores	Insuficiente		Suficiente		Bom		Muito Bom	
			QI	QF	QI	QF	QI	QF	QI	QF
Compreensão da situação - Definição do problema	Definir o problema e as questões subjacentes. Identificar os dados/ informação do problema	Explicar o problema por palavras suas	0	2	1	4	14	12	5	2
		Compreender o que é pedido no problema	0	2	2	4	13	12	5	2
		Identificar os dados importantes para resolver o problema	0	2	0	6	14	10	6	2
		Identificar as condições do problema que deve respeitar	0	2	1	6	13	10	6	2
Conceção de um plano	Definir e/ou seleccionar estratégias para a resolução do problema	Definir estratégias de resolução do problema	0	2	1	10	15	7	4	1
Execução de um plano	Resolver o problema utilizando a estratégia definida	Aplicar a estratégia definida para resolver o problema	0	2	2	4	13	12	5	2
Avaliação do trabalho desenvolvido	Analisar as estratégias utilizadas	Rever a resolução do problema	1	2	2	8	11	8	6	2
		Corrigir erros de procedimentos	0	2	1	4	14	12	5	2
		Explicar as dificuldades encontradas	1	1	4	5	11	12	4	2
	Discutir a pertinência da(s) solução(ões) encontradas para o problema	Discutir a adequabilidade da solução	0	2	2	8	13	8	5	2
		Justificar a escolha de uma solução para o problema entre as soluções encontradas	1	2	3	13	10	4	6	1
Sistematização das aprendizagens	Aplicar a estratégia definida na resolução de problemas semelhantes		1	1	5	5	10	11	4	3

**Percepção da professora em relação aos alunos (n=20) acerca do seu desempenho no processo de resolução de problemas matemáticos obtidas no QI e QF**

Fase/dimensão	Critérios	Níveis de desempenho Indicadores	Insuficiente		Suficiente		Bom		Muito Bom	
			QI	QF	QI	QF	QI	QF	QI	QF
Compreensão da situação - Definição do problema	Definir o problema e as questões subjacentes. Identificar os dados/ informação do problema	Explicar o problema por palavras suas	4	2	8	9	8	7	0	2
		Compreender o que é pedido no problema	4	2	8	9	8	6	0	3
		Identificar os dados importantes para resolver o problema	5	2	8	9	7	6	0	3
		Identificar as condições do problema que deve respeitar	6	3	9	11	5	3	0	3
Conceção de um plano	Definir e/ou seleccionar estratégias para a resolução do problema	Definir estratégias de resolução do problema	6	4	12	11	2	4	0	1
Execução de um plano	Resolver o problema utilizando a estratégia definida	Aplicar a estratégia definida para resolver o problema	3	2	9	8	8	5	0	5
Avaliação do trabalho desenvolvido	Analisar as estratégias utilizadas	Rever a resolução do problema	4	2	9	8	7	5	0	5
		Corrigir erros de procedimentos	4	2	8	8	8	5	0	5
		Explicar as dificuldades encontradas	3	2	9	8	8	7	0	3
	Discutir a pertinência da(s) solução(ões) encontradas para o problema	Discutir a adequabilidade da solução	5	2	10	9	5	6	0	3
		Justificar a escolha de uma solução para o problema entre as soluções encontradas	10	5	9	10	1	3	0	2
Sistematização das aprendizagens	Aplicar a estratégia definida na resolução de problemas semelhantes		3	2	9	8	8	5	0	5